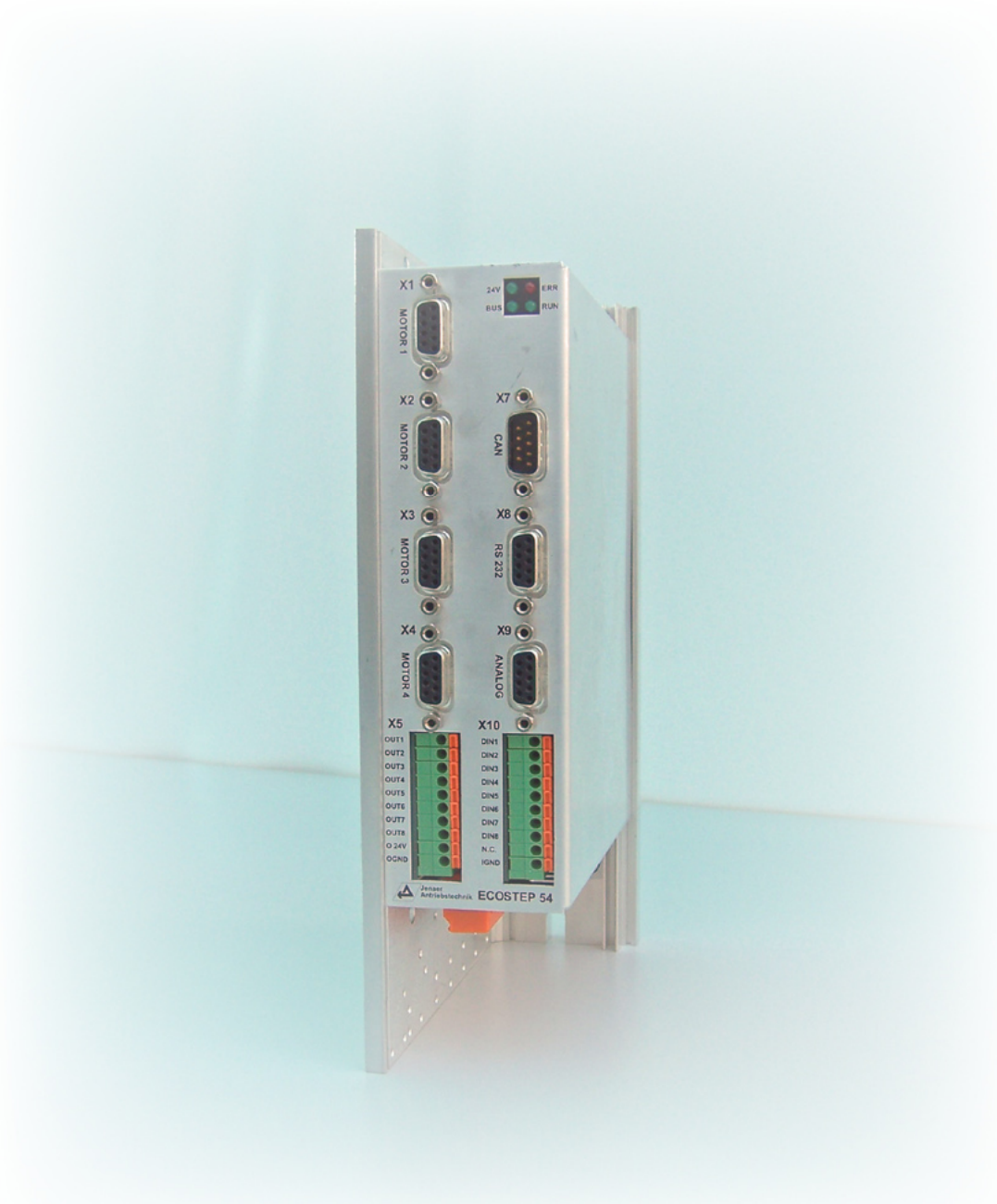
Jenaer Antriebstechnik GmbH



Benutzerhandbuch **ECOSTEP®54**

Bisherige Ausgaben:

Ausgabe	Bemerkung
August 2007	Deutsche Erstausgabe

Impressum
Alle Rechte bei:
Jenaer Antriebstechnik GmbH
Buchaer Straße 1
07745 Jena

Ohne besondere schriftliche Genehmigung der Jenaer Antriebstechnik GmbH dürfen keine Teile dieser Dokumentation verarbeitet, vervielfältigt oder an Dritte verbreitet werden.

Alle Angaben in diesem Dokument wurden mit größter Sorgfalt zusammengestellt und geprüft. Abweichungen zum realen Stand der Hard- und Software können jedoch nicht völlig ausgeschlossen werden. Notwendige Korrekturen werden in den folgenden Ausgaben vorgenommen.

ECOSTEP® ist ein eingetragenes Warenzeichen der Jenaer Antriebstechnik GmbH, Jena.
Windows® ist eine eingetragenes Warenzeichen der Microsoft Corporation.

Inhalt

1 Zu diesem Benutzerhandbuch 7

2 Sicherheitshinweise 7
2.1 Verwendete Warnzeichen 7
2.2 Allgemeine Hinweise 8
2.3 Gefahr durch gefährliche Spannungen 8
2.4 Gefahr durch heiße Oberflächen 8
2.5 Gefahr durch unbeabsichtigte mechanische Bewegungen 8
2.6 Bestimmungsgemäße Verwendung 9
3 Rechtliche Bestimmungen 9
3.1 Lieferbedingungen 9
3.2 Haftung 10
3.3 Normen und Richtlinien 10
3.3.1 UL/CSA-Konformität gemäß UL 508C 10
3.3.2 CE-Konformität 10

4 Technische Daten 12
4.1 Leistungsendstufe 12
4.2 Elektrische Anschlussdaten 12
4.3 Umgebungsbedingungen 12
4.4 Allgemeine Technische Daten 13
4.5 Betriebsarten 13
4.6 Ansteuerbare Motortypen 13

5 Installation 14
5.1 Einbau 14
5.1.1 Wichtige Hinweise 14
5.1.2 Abmessungen 14
5.1.3 Schaltschrankmontage 15
5.2 Elektrische Installation 16
5.2.1 Wichtige Hinweise 16
5.2.2 EMV-gerechte Installation 16

6 Schnittstellen 17
6.1 Anordnung der Schnittstellen 17
6.2 Steuersignale 18
6.2.1 X5: Digitale Ausgänge, 24 V 18
6.2.2 X10: Digitale Eingänge 19
6.2.3 X9: Analoge Eingänge, Analogausgang 20
6.3 Leistungsschnittstellen 21
6.3.1 X1 bis X4: Motoranschluss 21
6.3.2 X11: Versorgungsspannung 22
6.4 X8: RS232-Schnittstelle 23
6.5 X7: CAN-Schnittstelle 24

7 Inbetriebnahme 25
7.1 Hinweise vor der Inbetriebnahme 25
7.2 Bedien- und Anzeigeelemente 25
7.3 Ablaufplan Inbetriebnahme 26
7.3.1 Fehlerfall 35

8 Zubehör 37
8.1 Ergänzungsteile 38
8.1.1 Kühlkörper 38

9 Anhang 39
9.1 Ablaufdiagramme zur Steuerungsprogrammierung 39
9.1.1 Referenzfahrt 39
9.1.2 Betriebsart 1 (Positioniermodus): Absolutpositionierung direkt (sofort wirksam) 40
9.1.3 Betriebsart 1 (Positioniermodus): Absolutpositionierung nach Setzen Steuerwort 41
9.1.4 Betriebsart 1 (Positioniermodus): Relativpositionierung 42
9.1.5 Betriebsart 3 (Geschwindigkeitsmodus) 43
9.2 Datenprotokoll der RS232-Schnittstelle 44
9.2.1 Schreibzugriff (Datentransfer vom Host zum Slave) 45
9.2.2 Lesezugriff (Datentransfer vom Slave zum Host) 45
9.3 Glossar 47
9.4 Verzeichnis der Normen und Richtlinien 48

1 Zu diesem Benutzerhandbuch

Das vorliegende Benutzerhandbuch beschreibt die Schrittmotorverstärker-Baureihe ECOSTEP®54. Es richtet sich an Personen, die den ECOSTEP®54 installieren und in Betrieb nehmen.

Weitergehende Informationen:
Programmierung: Objektverzeichnis ECOVARIO® und ECOSTEP®
Motordaten: Datenblätter zur Baureihe 17S und 23S (Schrittmotoren).

Fachliche Anforderungen an Personal, das mit dem ECOSTEP®54 arbeitet:
Transport: Personen mit Kenntnissen in der Behandlung elektrostatisch gefährdeter Bauelemente
Installation: Fachleute mit elektrotechnischer Ausbildung, die mit den Sicherheitsrichtlinien der Elektro- und Automatisierungstechnik vertraut sind
Inbetriebnahme: Fachleute mit weitreichenden Kenntnissen auf dem Gebiet der Elektrotechnik, Automatisierungstechnik und der Antriebstechnik

2 Sicherheitshinweise

2.1 Verwendete Warnzeichen

Tabelle 2.1: Warnzeichen

Piktogramm	Warnung	Mögliche Folgen
	Warnung vor einer allgemeinen Gefahr	Die Missachtung der Warnung kann zu Tod oder schwersten Verletzungen führen.
	Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung	Die Missachtung der Warnung kann zu Tod oder schwersten Verletzungen führen.
	Warnung vor heißen Oberflächen	Die Missachtung der Warnung kann zu Verbrennungen der Haut führen.

2.2 Allgemeine Hinweise

Transport, Installation, Inbetriebnahme und Wartung des Schrittmotorverstärkers ECOSTEP®54 dürfen nur durch entsprechend qualifiziertes Fachpersonal ausgeführt werden.

Der Hersteller einer Maschine oder Anlage muss eine Gefahrenanalyse erstellen und daraus folgernd Maßnahmen treffen, die einen sicheren Betrieb der Gesamtanlage gewährleisten.

Bei Veränderungen oder Nachrüstungen mit Komponenten fremder Hersteller nehmen Sie Kontakt mit uns auf, damit geklärt werden kann, ob diese Teile zum Zusammenspiel mit unseren Antriebskomponenten geeignet sind.

NOT-AUS-Einrichtungen müssen in allen Betriebsarten, auch bei Inbetriebnahme und Wartung funktionstüchtig sein.

2.3 Gefahr durch gefährliche Spannungen

Im Betrieb darf das Gerät nicht geöffnet werden. Abdeckungen und Schaltschranktüren müssen im Betrieb geschlossen bleiben.

Vor dem Anlegen der Spannung muss der Schutzleiter vorschriftsmäßig angeschlossen sein.

Während des Betriebs führen Steuer- und Leistungsanschlüsse gefährliche Spannungen. Anschlüsse dürfen nicht unter Spannung gelöst werden.

Nach dem Ausschalten muss mindestens 3 min gewartet werden, bevor Kontakte berührt werden. So lange können Kondensatoren gefährliche Spannungen speichern. Messen Sie sicherheitshalber die Zwischenkreisspannung und warten Sie, bis sie unter 40 V abgesunken ist.

2.4 Gefahr durch heiße Oberflächen

Durch heiße Oberflächen besteht Verbrennungsgefahr. Das Gehäuse des ECOSTEP®54 dient auch als Kühlkörper, daher können im Betrieb Oberflächentemperaturen über 70 °C auftreten.

2.5 Gefahr durch unbeabsichtigte mechanische Bewegungen

Durch unbeabsichtigte Motor-, Werkzeug- oder Achsbewegungen besteht Lebens- oder Verletzungsgefahr. ECOSTEP®54-Antriebe können sehr hohe mechanische Kräfte und hohe

Beschleunigungen erzeugen. Der Aufenthalt im Gefahrenbereich der Maschine sollte vermieden werden. Sicherheitsrelevante Einrichtungen dürfen nie außer Kraft gesetzt werden. Störungen sollten ohne Zeitverzug von qualifiziertem Personal behoben werden.

2.6 Bestimmungsgemäße Verwendung

Der Servoverstärker ECOSTEP®54 ist als Komponente eines Antriebssteuersystems zum ortsfesten Einbau in Schaltschränke vorgesehen. Alle Angaben zu technischen Daten und Umgebungsbedingungen sind unbedingt einzuhalten.

Der Einsatz des Gerätes in explosionsgefährdeten Bereichen und in Umgebung von Ölen, Säuren, Gasen, Dämpfen, Stäuben, Strahlungen etc. ist verboten, wenn er nicht durch besondere Schutzmaßnahmen ausdrücklich in diesen Bereichen erlaubt ist.

Der Hersteller der Maschine bzw. der Anlage muss eine Gefahrenanalyse erstellen und daraus folgernd Maßnahmen treffen, die einen sicheren Betrieb der Gesamtanlage gewährleisten.

Die Aufnahme des bestimmungsgemäßen Betriebes der gesamten Anlage bzw. der Maschine, in der ein oder mehrere ECOSTEP®54 integriert sind, ist solange untersagt, bis festgestellt wurde, dass alle relevanten Bestimmungen der EG-Richtlinien und alle länderspezifischen Unfallverhütungsvorschriften erfüllt sind. In erster Linie betrifft das die EG-Maschinenrichtlinie 98/37/EG und die EG-EMV-Richtlinie 89/336/EWG. Weiterhin sind DIN EN 60204 und DIN EN ISO 12100 Teile 1 und 2 zu beachten.

3 Rechtliche Bestimmungen

3.1 Lieferbedingungen

Es gelten die vom Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V. (ZVEI) herausgegebenen „Allgemeinen Lieferbedingungen für Erzeugnisse und Leistungen der Elektroindustrie“ in ihrer jeweils aktuellen Fassung.

3.2 Haftung

Die in diesem Benutzerhandbuch enthaltenen Schaltungen und Verfahrenshinweise sind Vorschläge, die der jeweilige Anwender auf Eignung in jedem speziellen Fall überprüfen muss. Von der Jenaer Antriebstechnik GmbH wird keine Haftung auf Eignung übernommen. Insbesondere wird keine Haftung für folgende Schadensursachen übernommen:

- Missachtung der im Benutzerhandbuch und anderen Gerätedokumenten genannten Vorschriften
- eigenmächtige Veränderungen am Schrittmotorverstärker, den Motoren oder dem Zubehör
- Bedienungs- und Dimensionierungsfehler
- unsachgemäßes Arbeiten mit den ECOSTEP®54-Antriebskomponenten

3.3 Normen und Richtlinien

Schrittmotorverstärker ECOSTEP®54 sind Komponenten, die zum Einbau in Maschinen bzw. Anlagen im Industriebereich vorgesehen sind.

Die von den Geräten erfüllten Normen und Richtlinien sind im Anhang Kap. 9.2 aufgeführt.

3.3.1 UL/CSA-Konformität gemäß UL 508C

Die Schrittmotorverstärker ECOSTEP®54 sind UL- bzw. cUL-konform ausgelegt.
Weitere Informationen finden Sie unter der UL-Filenummer E244038 auf der Internetseite www.ul.com.

3.3.2 CE-Konformität

Schrittmotorverstärker ECOSTEP®54 sind Komponenten eines steuerbaren Antriebes, die im Zusammenbau mit anderen Bauteilen funktionsfähige Maschinen bzw. Anlagen ergeben. Der Endlieferant der Anlage oder Maschine ist für die Einhaltung der EMV-Richtlinien verantwortlich.
Die Einhaltung der EMV-Richtlinien durch den Schrittmotorverstärker ECOSTEP®54 wurde in einem autorisierten Prüflabor in einem definierten Aufbau mit den in diesem Handbuch genannten Systemkomponenten und Zusammenbauvorschriften nachgewiesen.
Bei Verwendung fremder Systemkomponenten oder Abweichungen von den Zusammenbauvorschriften sind vom Endlieferanten der Anlage oder Maschine eigene Messungen zu veranlassen um die Einhaltung der Grenzwerte nachzuweisen.

Jenaer Antriebstechnik GmbH

Buchaer Straße 1 · 07745 Jena · Germany
Tel. +49 (0) 3641 60 88 90
Fax. +49 (0) 3641 608901

EU-Konformitätserklärung

Hiermit bescheinigt das Unternehmen:

Jenaer Antriebstechnik GmbH
Buchaer Straße 1
07745 Jena

die Konformität des Produktes:

Bezeichnung:	Servoverstärker
Typ:	ECOSTEP®54-XX-XXX-XXX

mit folgenden harmonisierten Normen:

EG-Richtlinie 89/336/EWG	(EMV)
Angewendete harmonisierte Normen:	EN 61800-3 (Störaussendung) EN 61800-3 (Störfestigkeit)
EG-Richtlinie 73/23/EWG:	(Niederspannungsrichtlinie)
Angewendete harmonisierte Normen:	EN 61800-5-1 / VDE160 EN 60204 / VDE113

mit folgenden internationalen Normen:

Power Conversion Equipment (USA): Industrial Control Equipment (Kanada):	UL 508C File No.: E244038 CSA C22.2 No. 14-M05
Aussteller:	Jenaer Antriebstechnik GmbH Dipl.-Ing. Udo Penndorf
Ort, Datum:	Jena, 20.02.2007
Rechtsverbindliche Unterschrift:	

4 Technische Daten

4.1 Leistungsendstufe

Tabelle 4.1: Technische Daten der Leistungsendstufe

Anzahl Motorausgänge		4
Max. Phasenstrom	A	2,5
Schrittauflösung	Steps/U	12.800
Max. Ausgangsspannung	V_{DC}	U_{DC-BUS} , siehe Tabelle 4.2
Max. Ausgangsleistung	W	4 x 100
Kurzschlussfestigkeit Motorausgang	Strombegrenzung bei Schluss Motorphasen untereinander und gegen U_{DC-BUS}	
Mindestinduktivität der Motorwicklung	mH	min. 1
Länge des Motorkabels	m	max. 10*
Frequenz der Ausgangstromwelligkeit	Strom- und Induktivitätsabhängig	
*) Bei größeren Längen bitte Rücksprache mit der Applikationsabteilung der Jenaer Antriebstechnik GmbH halten		

4.2 Elektrische Anschlussdaten

Tabelle 4.2: Elektrische Anschlussdaten

Logikversorgung	V_{DC}	20 ... 30, max. 200 mA
Empfohlene Absicherung Logikversorgung	A	3 T
Leistungsversorgung (U_{DC-BUS})	V_{DC}	24 ... 45
Empfohlene Absicherung Leistungsversorgung	A	10 T*
*) wenn erforderlich, für UL-Einsatz zertifizierten Sicherungsautomaten 10 A, 60 V_{DC} träge verwenden		

4.3 Umgebungsbedingungen

Tabelle 4.3: Umgebungsbedingungen

Umgebungstemperatur im Betrieb	°C	0 ... + 40
Lagertemperatur	°C	- 10 ... + 70
Luftfeuchtigkeit (nicht kondensierend)	5 ... 95% (RH-2 nach IEC 61131-2)	
Verschmutzungsgrad	2 nach IEC 61131-2	
Schutzart	IP20	
Einbaulage	senkrecht	
Aufstellhöhe	bis 1000 m über NN ohne Einschränkung	
Verlustleistung bei 4 Achsen mit je 2,5 A Stromaufnahme	W	ca. 30
Kühlung durch Konvektion. Kühlkörper erforderlich bei eingeschränkter Konvektion		

4.4 Allgemeine Technische Daten

Tabelle 4.4: Allgemeine technische Daten: Steuersignale

Anz.	Steuersignal	Einh.	
1	24-V-Einspeisung (Stromaufnahme ohne Ausgänge)	V_{DC}	24 ±10 %
		A	0,8
8	Digitale Steuersignaleingänge (frei programmierbar, oder als Endlageneingänge)	V_{DC}	LOW 0 – 4, HIGH 13 – 30
		mA	3,4 / 2,4 (bei 24 V_{DC})
		kΩ	7
1	Steuersignal Zwischenkreisrelais (REL+, REL-)	V_{DC}	20 ... 24
		mA	50
8	Digitale Steuersignalausgänge (4 frei programmierbar, 4 reserviert für Haltebremsen)	V_{DC}	24 (20 ... 30)
		A	0,5
			Haltebremse: max. 0,8 / 0,4 A (100 ms / Dauer)
4	Analogeingänge		0 V ... +5 V, 10 Bit Auflösung
		kΩ	bei DC: R > 250 bei f > 250 Hz: R < 15
1	Analogausgang		-10 V – +10 V, 8 Bit Auflösung

Tabelle 4.5: Allgemeine technische Daten: Abmessungen und Gewichte

Abmessungen und Gewichte	Einh.	
Abmessungen ohne Kühlkörper (H x B x T)	mm	240 x 62 x 170 (ohne Gegenstecker)
Abmessungen mit Kühlkörper (H x B x T)	mm	240 x 102 x 170 (ohne Gegenstecker)
Gewicht (ohne Kühlkörper)	kg	1,8 kg
Gewicht (mit Kühlkörper)	kg	3,4 kg

4.5 Betriebsarten

Die Sollwertvorgabe ist beim ECOSTEP®54 in folgenden Betriebsarten möglich:

- Online-Positionierung über Feldbus (RS232, CANopen)
- Positioniersteuerung über SPS-Schnittstelle (digitale Ein-/Ausgänge)
- Joystickbetrieb (Analogeingänge, Auflösung 10 Bit).

4.6 Ansteuerbare Motortypen

Die Schrittmotorverstärker der Reihe ECOSTEP®54 sind zur Ansteuerung verschiedener Schrittmotoren geeignet, so unter anderem die Schrittmotorbaureihen 17S und 23S der Jenaer Antriebstechnik GmbH. Die technischen Daten und Vorschriften in diesem Handbuch beziehen sich ausschließlich auf diese Motoren. Technische Daten zu den Motoren finden Sie in den Motordatenblättern oder auf unserer Internetseite www.ecostep.de.

5 Installation

5.1 Einbau

5.1.1 Wichtige Hinweise

- Achten Sie darauf, dass durch Transport und Lagerung keine Schäden verursacht wurden.
- Die Umluft darf nicht verunreinigt sein (Staub, Fette, aggressive Gase etc.). Eventuell sind entsprechende Gegenmaßnahmen zu treffen (Einbau von Filtern, regelmäßige Reinigung).
- In Abhängigkeit der Verlustleistung ist für eine ausreichende Umluftbewegung zu sorgen.
- Die Einbaufreiräume müssen beachtet werden.
- Bei Einsatzorten mit dauerhaften Schwingungen oder Erschütterungen ist zu prüfen, ob Maßnahmen zur Schwingungsdämpfung getroffen werden müssen.
- Das Gerät enthält elektrostatisch gefährdete Bauelemente, die durch unsachgemäße Behandlung beschädigt werden können.

5.1.2 Abmessungen

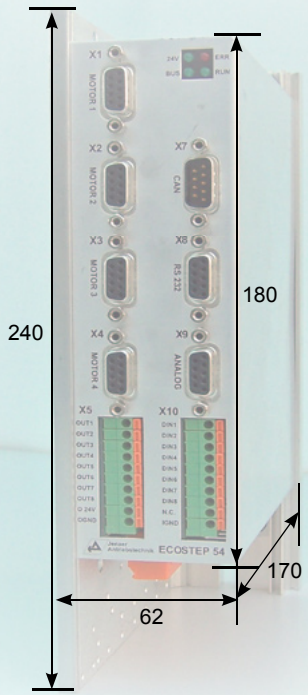


Bild 5.1: Abmessungen des ECOSTEP®54 [mm]

5.1.3 Schaltschrankmontage

Beim Einbau des ECOSTEP®54 in einen Schaltschrank stellen Kabelschellen (enthalten im Connector Kit AMK40, siehe Kap. 9) an den Leistungsanschlüssen eine EMV-gerechte Verlegung der Anschlusskabel sicher, indem der Kabelschirm großflächig mit dem Gehäusepotenzial verbunden wird. Der maximale Kabeldurchmesser beträgt 15 mm.
Die Luftzirkulation darf nicht durch Bauteile oberhalb und unterhalb der Schrittmotorverstärker behindert werden.
Wird ein Kühlkörper (s. Kap. 9.1.1) verwendet, erhöht sich die Einbaubreite um 40 mm.
Die Oberfläche der Montageplatte muss elektrisch leitend sein (z.B. verzinkte Oberfläche). Lackierte Montageplatten dürfen nicht verwendet werden.

Bei der Bestimmung der minimalen Einbautiefe (Bild 5.3, Maß A) sind die Bauform der Steckergehäuse (gerader oder seitlicher Kabelabgang) und die minimalen Biegeradien der Anschlusskabel an den D-Sub-Steckverbindern zu beachten.

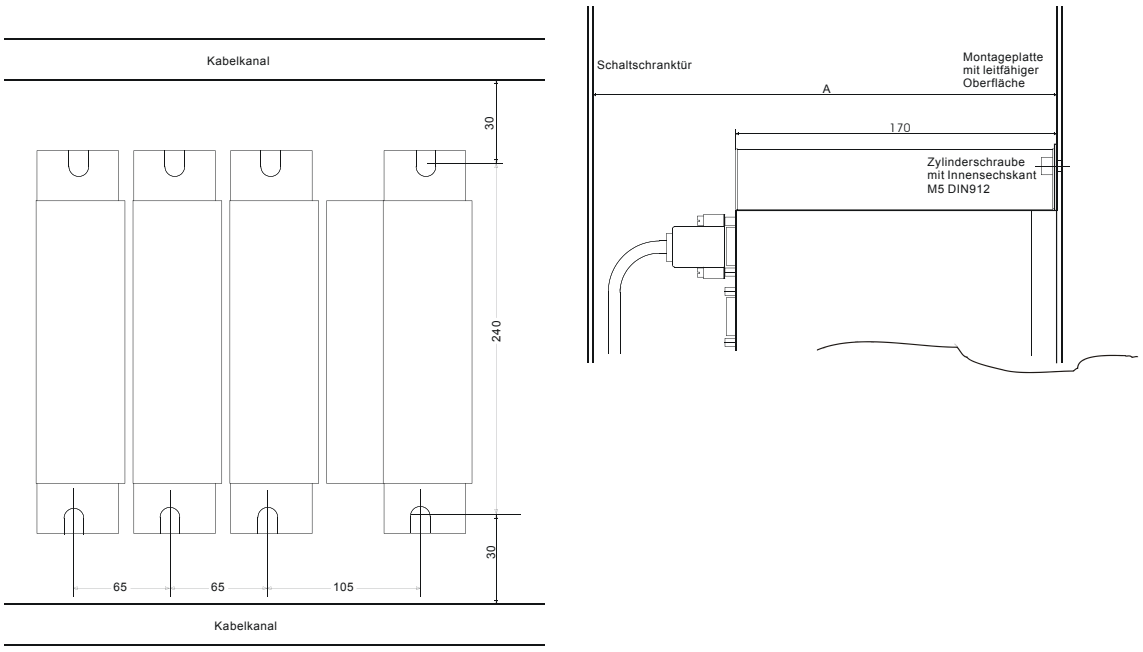


Bild 5.3: Einbaumaße Schaltschrank, Breite und Tiefe [mm]

5.2 Elektrische Installation

5.2.1 Wichtige Hinweise

Installationsarbeiten dürfen nur ausgeführt werden, wenn die Anlage spannungslos geschaltet und gegen unbeabsichtigtes Wiedereinschalten gesichert ist.
Die maximal zulässige Nennspannung der Leistungsversorgung am Stecker X11 darf nicht überschritten werden!
U_{Nenn} maximal $45V_{DC}$
Die Absicherung der DC-Einspeisung sowie der 24-V-Steuerspannung erfolgt extern durch den Anwender.
Der Schrittmotorverstärker und der angeschlossene Motor müssen ausreichend geerdet werden. Der Erdungsleiter muss mindestens gleichen Querschnitt wie die Zuleitungen haben. Der Schrittmotorverstärker sollte auf einer metallischen, leitenden (nicht lackierten) Montageplatte angeschraubt werden.

5.2.2 EMV-gerechte Installation

Im Netzeingang der Maschine muss ein ausreichender Funkentstörfilter installiert sein. Verwenden Sie abgeschirmte Leitungen.
Metallische Teile im Schaltschrank müssen großflächig und HF-mäßig sehr gut leitend miteinander verbunden sein. In der Anlage eingesetzte Relais, Schütze, Magnetventile etc. müssen mit überspannungsbegrenzenden Bauelementen beschaltet sein. Netzleitungen und Motorleitungen müssen räumlich getrennt von Steuerleitungen verlegt werden.

6 Schnittstellen

6.1 Anordnung der Schnittstellen

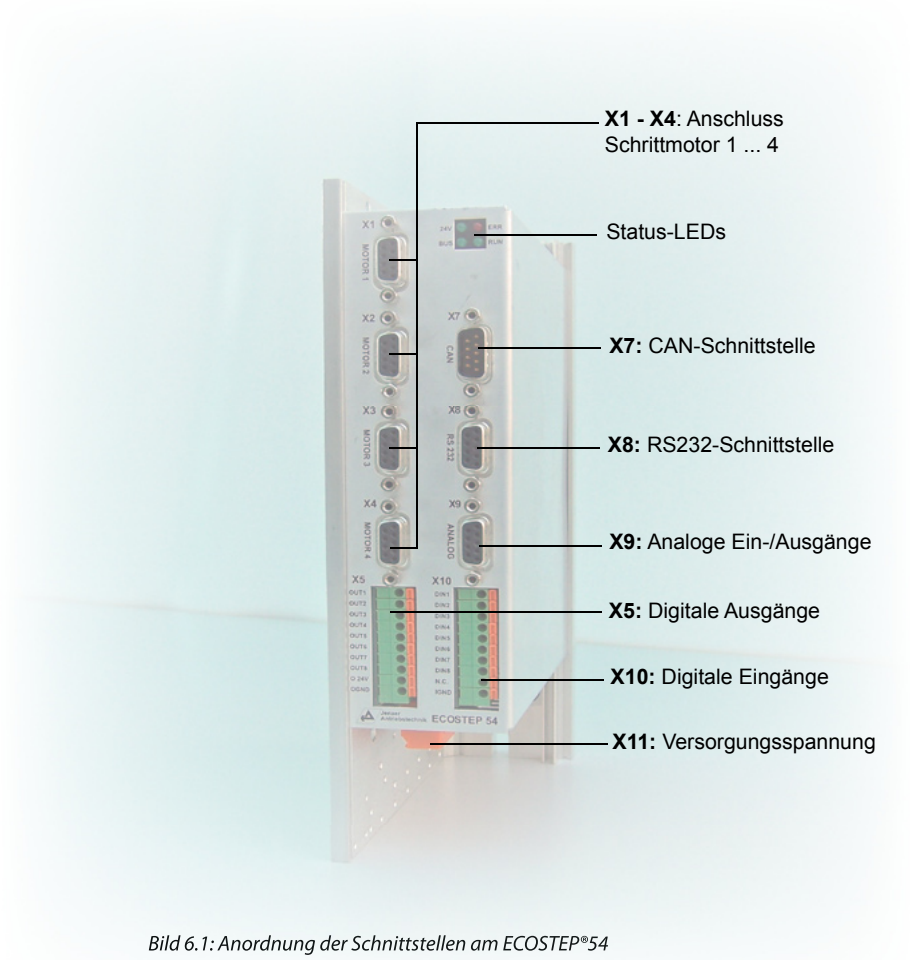


Bild 6.1: Anordnung der Schnittstellen am ECOSTEP®54

Für die Schnittstelle X11 ist ein Gegenstecker erhältlich (Federleiste 6-polig, WAGO Typ 231-306), der im Connector Kit SMK40 (siehe Kap. 9) enthalten ist.

Hinweis: Die Breite der Griffschale der Sub-D-Gegenstecker darf max. 31,5 mm betragen (z.B. Harting Typ 09 67 009 0443).

6.2 Steuersignale

Die Steuersignale lassen sich programmieren (s. Handb. „Objektverzeichnis ECOVARIO und ECOSTEP“).

6.2.1 X5: Digitale Ausgänge, 24 V

Tabelle 6.1: Pinbelegung Stecker X5

Signal	Pin	Beschreibung
OUT1	1	Digitalausgang 1 (SPS-Ausgang), $I_{O\,max}$ = 0,5 A
OUT2	2	Digitalausgang 2 (SPS-Ausgang), I_{Omax} = 0,5 A
OUT3	3	Digitalausgang 3 (SPS-Ausgang), I_{Omax} = 0,5 A
OUT4	4	Digitalausgang 4 (SPS-Ausgang), I_{Omax} = 0,5 A
OUT5	5	Digitalausgang 5, reserviert für Haltebremse Motor 1 I_{Omax} = 0,5 A
OUT6	6	Digitalausgang 6, reserviert für Haltebremse Motor 2 I_{Omax} = 0,5 A
OUT7	7	Digitalausgang 7, reserviert für Haltebremse Motor 3 $I_{O\,max}$ = 0,5 A
OUT8	8	Digitalausgang 8, reserviert für Haltebremse Motor 4 $I_{O\,max}$ = 0,5 A
O24V	7	24-V-Einspeisung
OGND	8	24-V-Masse

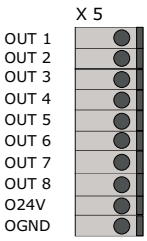


Bild 6.2: Stecker X5: 10-pol. Federzugklemme (Kabelquerschnitt max. 0,75²)

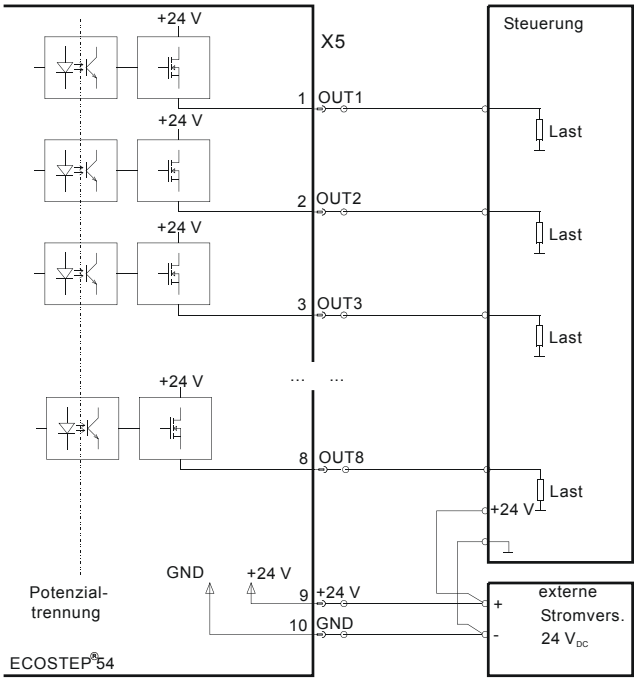


Bild 6.3: Stecker X5: Beschaltung der digitalen Ausgänge

6.2.2 X10: Digitale Eingänge

Tabelle 6.2: Pinbelegung Stecker X10

Signal	Pin	Beschreibung
DIN1	1	Digitaleingang 1
DIN2	2	Digitaleingang 2
DIN3	3	Digitaleingang 3
DIN4	4	Digitaleingang 4
DIN5	5	Digitaleingang 5
DIN6	6	Digitaleingang 6
DIN7	7	Digitaleingang 7
DIN8	8	Digitaleingang 8
n.c.	9	frei
IGND	6	externe 24-V-Masse

Digitaleingänge z.B. für Endlagenschalter nutzbar

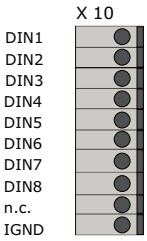


Bild 6.4: Stecker X10: 10-pol. Federzugklemme (Kabelquerschnitt max. 0,75²)

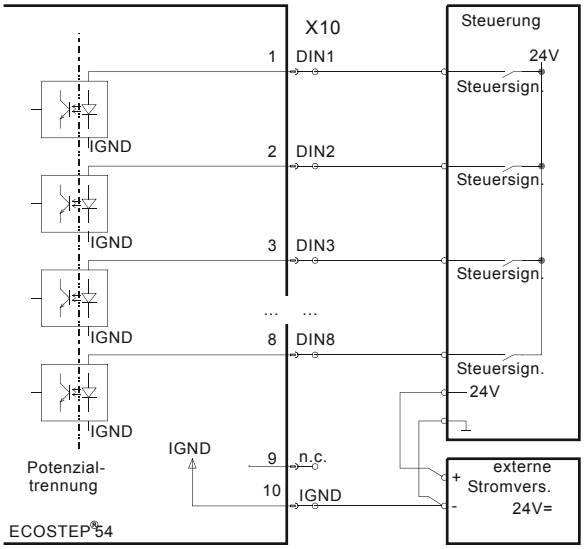


Bild 6.5: Stecker X10: Beschaltung der digitalen Eingänge

6.2.3 X9: Analoge Eingänge, Analogausgang

Tabelle 6.3: Pinbelegung Stecker X9

Signal	Pin	Beschreibung	Wert
AN0	1	Analogeingang 1	0 ... 5 V
AN1	2	Analogeingang 2	0 ... 5 V
AN2	3	Analogeingang 3	0 ... 5 V
AN3	4	Analogeingang 4	0 ... 5 V
GND	5	Intern GND	
+5V	6	Interne 5-V-Versorgung	mit max. 20 mA belasten, ungeschützt!
n.c.	7	frei	
DA0	8	Analogausgang	+/- 10 V
GND	9	Intern GND	

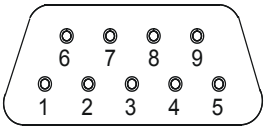


Bild 6.6: Gegenstecker X9: 9-poliger D-Sub-Stecker, Ansicht auf die Crimpseite

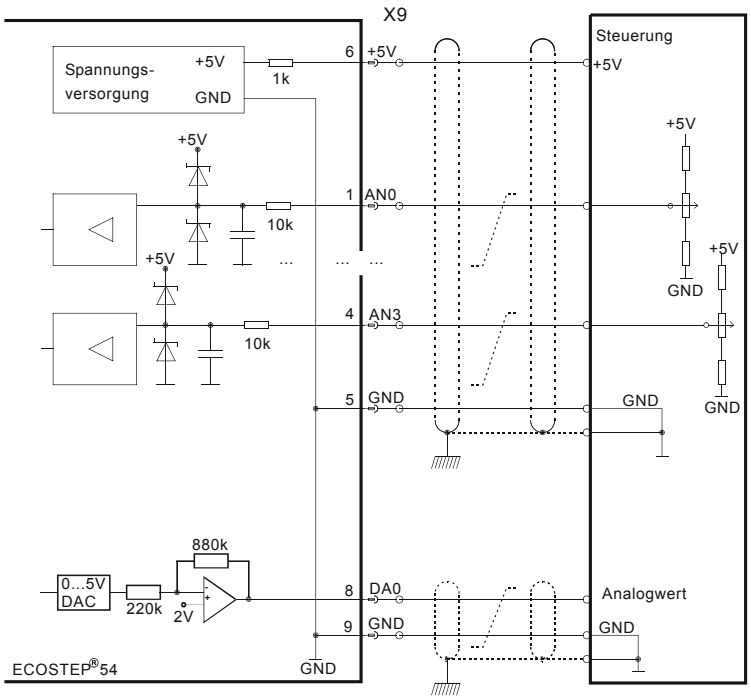


Bild 6.7: Stecker X9: Beschaltung der analogen Eingänge und des Analogausgangs

6.3 Leistungsschnittstellen

6.3.1 X1 bis X4: Motoranschluss

Tabelle 6.4: Pinbelegung Stecker X1 bis X4

Signal	Pin	Beschreibung
Phase A	4	Schrittmotoranschluss
Phase /A	3	Schrittmotoranschluss
Phase B	2	Schrittmotoranschluss
Phase /B	1	Schrittmotoranschluss
+24 V	5	Versorgung Endlagenschalter
Brake +	6	Anschluss Haltebremse (+)
Endlage +	7	SPS-Eingang Endlage +
Brake -	8	Anschluss Haltebremse (-)
Endlage -	9	SPS-Eingang Endlage -
Schirm	Kragen	über Gehäuse mit GND verbunden

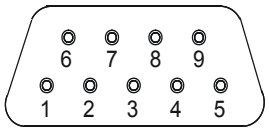


Bild 6.8: Gegenstecker X1 bis X4: 9-poliger D-Sub-Stecker, Ansicht auf die Crimpseite

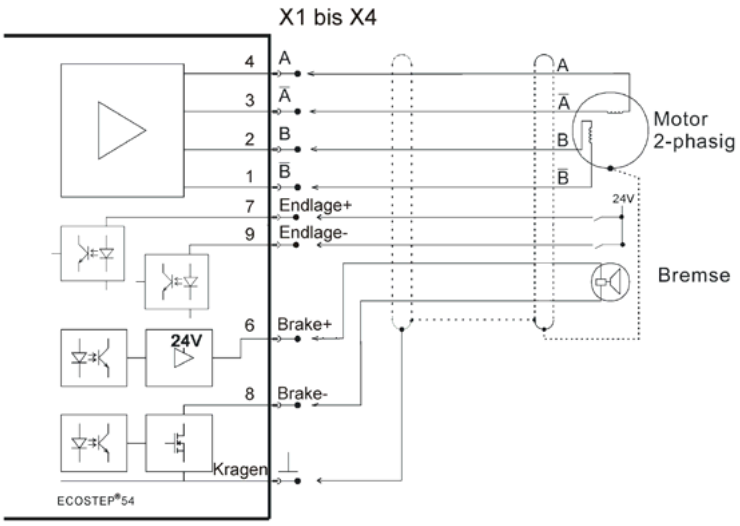


Bild 6.9: Motoranschluss

6.3.2 X11: Versorgungsspannung

Tabelle 6.5: Pinbelegung Stecker X11

Signal	Pin	Beschreibung
24 V Logikversorgung	+24V	Einspeisung +20 ... 30V_{DC} / max. 0,2 A
GND	GND	GND für Logikversorgung
Zwischenkreisrelais +	REL+	Einschalten des Zwischenkreises
Zwischenkreisrelais -	REL -	Einschalten des Zwischenkreises
Leistungsversorgung +	+ DC BUS	Einspeisung von +24V...45VDC / max. 8 A
GND	GND	GND für Leistungsversorgung

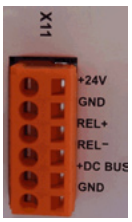


Bild 6.10: Stecker X6: 6-polige Federzug-/ Steckklemme, max. Kabelquerschnitt 1,5²

Passende Stromversorgungen für den Schrittmotorverstärker ECOSTEP®54 aus dem Programm der Jenaer Antriebstechnik:

- Leistungsversorgung 24 V: Schaltnetzteil ML70.100, Fa. Puls, 3 ... 5A
- Leistungsversorgung 45 V: Schaltnetzteil SL10.101, Fa. Puls, 48 V, Zurückdrehen auf 45 V.

Einschalten des Zwischenkreises
Der Zwischenkreis wird durch Anlegen von +24V_{DC} zwischen REL+ und REL- eingeschaltet.

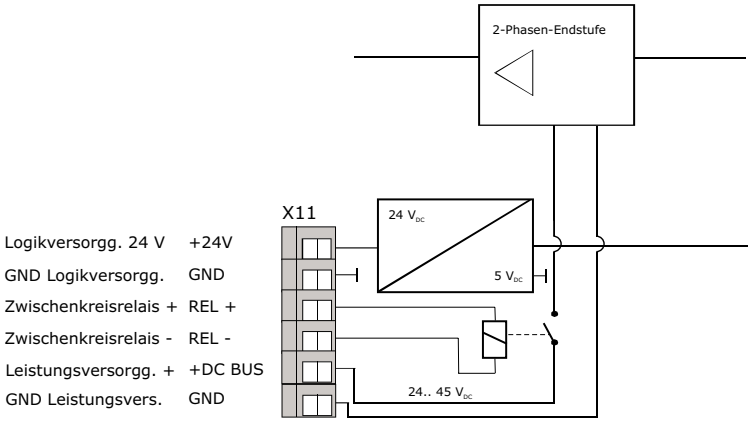


Bild 6.11: Stecker X11, Beschaltung

Netzfilter
Die Einhaltung der Bestimmungen der EG-EMV-Richtlinie (89/336/EWG) muss der Anwender durch geeignete Maßnahmen (externes Netzfilter, EMV-gerechte Verdrahtung) gewährleisten.

Absicherung
Zur externen Absicherung sind die technischen Daten (Kap. 4.2) zu beachten.

6.4 X8: RS232-Schnittstelle

Der Schrittmotorverstärker ECOSTEP®54 kann mit einem PC-Programm über die RS232-Schnittstelle vollständig parametriert und programmiert werden. Der Anschluss X8 ist so ausgelegt, dass ein 1:1-Standardkabel zur Kommunikation mit COM1 eines PC verwendet werden kann. Die durchgezogenen Leitungen im unten abgebildeten Schema kennzeichnen die zur Kommunikation benötigten Leitungen. Die übrigen Leitungen können gegebenenfalls für Handshake-Funktionen spezieller PC-Programme genutzt werden. Sender und Empfänger des ECOSTEP54 entsprechen der Spezifikation nach EIA-232E und CCITT V.28 und sind mit ESD-Schutz gemäß IEC1000-4-2 (801.2) ausgestattet.

Tabelle 6.7: Pinbelegung Stecker X8 R232-Schnittstelle

Pin	Signal	Beschreibung
1	-	frei
2	TxD	RS232 TxD
3	RxD	RS232 RxD
4	-	frei
5	GND	Digitalground
6	-	frei
7	-	frei
8	-	frei
9	-	frei
Kragen	Schirm	über Gehäuse mit GND verbunden

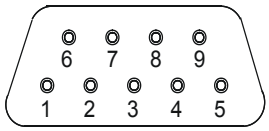


Bild 6.12: Gegenstecker X8: 9-poliger D-Sub-Stecker, Ansicht auf die Löt- bzw. Crimpseite

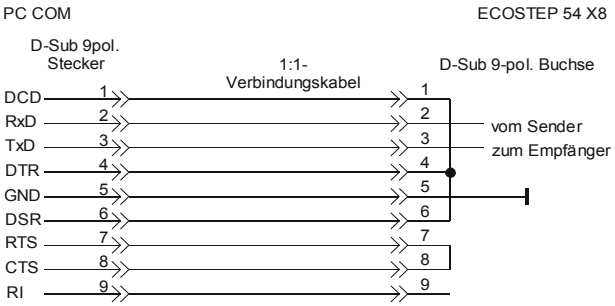


Bild 6.13: Benötigte Leitungen zur RS232-Kommunikation

Das Kommunikationsprotokoll ermöglicht den Netzwerkbetrieb von bis zu 15 ECOSTEP54-Geräten als Slaves in einem Mono-Master-Netzwerk. Hierzu ist eine Ringstruktur des RS232-Netzwerks nach folgendem Schema erforderlich:

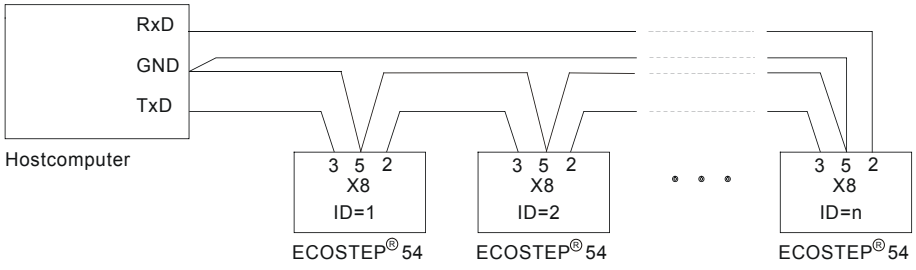


Bild 6.14: RS232-Netzwerk als Ringstruktur

6.5 X7: CAN-Schnittstelle

Die CAN-Schnittstelle des ECOSTEP®54 basiert auf demKommunikationsprofil CiA DS 301 und dem Geräteprofil CiA DSP 402 (Antriebstechnik). Sie muss mit einer externen Spannung versorgt werden.
Bus-Abschlusswiderstände sind im ECOSTEP®54 nicht eingebaut. Ein CAN-Bus muss jeweils am Anfang und am Ende mit einem 120-Ω-Widerstand abgeschlossen werden. Wird der ECOSTEP®54 als erster oder als letzter Teilnehmer an einem CAN-Bus betrieben, ist es sinnvoll, den Abschlusswiderstand im Gegenstecker von X7 zwischen den Pins 2 und 7 einzulöten.
Eine ausführliche Beschreibung der bereitgestellten Funktionen enthält das Handbuch „Objektverzeichnis ECOVARIO® und ECOSTEP®".
Die Baudrate und die Geräte-ID können über die entsprechenden CAN-Objekte eingestellt werden. Die ID ist per Default auf 1 eingestellt.

Folgende Baudraten werden unterstützt: 1 000 kBit/s, 500 kBit/s, 250 kBit/s, 125 kBit/s, 100 kBit/s, 50 kBit/s. Sollten Abtastzeitpunkt und Abtastrate (86,7 %, 3fach-Sampling bei allen Baudraten) nicht den Erfordernissen entsprechen, sollte der Kundendienst der Jenaer Antriebstechnik kontaktiert werden.

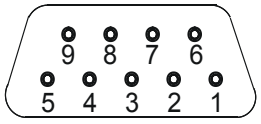


Bild 6.15: Gegenstecker X7: 9-polige D-Sub-Buchse; Ansicht der Löt- bzw. Crimpseite

Tabelle 6.8: Pinbelegung Stecker X7

Pin	Signal	Beschreibung
1	-	frei
2	CAN_L	CAN-Daten "low"
3	CAN_GND	CAN-Masse
4	-	frei
5	-	frei
6	CAN_GND	CAN-Masse
7	CAN_H	CAN-Daten "high"
8	-	frei
9	CAN_V+	CAN-Versorgung

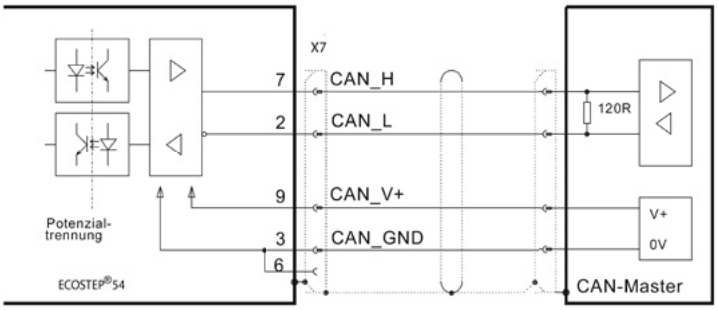


Bild 6.16: Anschlussbelegung X7 CAN-Schnittstelle

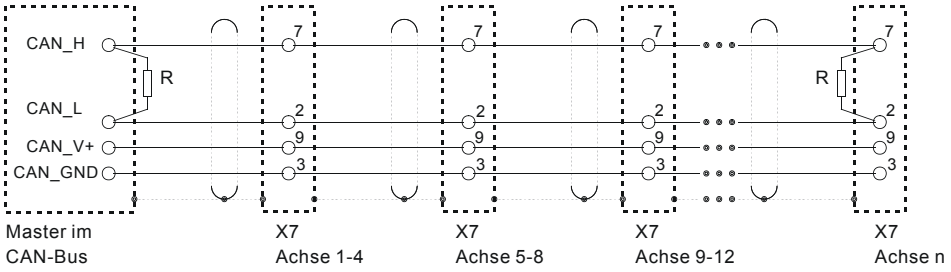


Bild 6.17: Abschlusswiderstände R nach Leitungsimpedanz dimensionieren; Normalfall: R = 120 Ω

7 Inbetriebnahme

7.1 Hinweise vor der Inbetriebnahme

Nur Fachleute mit weitreichenden Kenntnissen auf den Gebieten Elektrotechnik, Automatisierungstechnik und Antriebstechnik dürfen die Schrittmotorverstärker ECOSTEP®54 in Betrieb nehmen. Auf Wunsch führt die Jenaer Antriebstechnik GmbH Schulungen durch.

Der Hersteller der Maschine bzw. der Anlage muss vor der Inbetriebnahme eine Gefahrenanalyse erstellen und daraus folgernd Schutzmaßnahmen treffen. Vor den Folgen unvorhergesehener Bewegungen müssen Personen und Maschinenteile geschützt werden.

Überprüfen Sie die Verdrahtung auf Vollständigkeit, Kurzschluss und Erdschluss.

Alle spannungsführenden Anschlussteile müssen sicher gegen Berührung geschützt sein.

Die Anschlüsse des Schrittmotorverstärkers dürfen nie unter Spannung gesteckt oder gezogen werden!

Nehmen Sie bei Mehrachsantrieben die Achsen einzeln in Betrieb. Die schon in Betrieb genommenen Achsen sollten dabei wieder ausgeschaltet werden.

Die Kühlkörper- und die Gehäusetemperatur können im Betrieb über 70 °C ansteigen. Bevor diese Teile berührt werden, muss nach dem Abschalten gewartet werden, bis die Oberflächentemperatur auf ca. 40 °C abgesunken ist.

7.2 Bedien- und Anzeigeelemente

An der Frontseite des ECOSTEP®54 befinden sich 4 LEDs, die Status- und Fehlermeldungen anzeigen:

- LED „24V“ (grün) leuchtet: Logikspannung +24 V liegt an
- LED „BUS“ (grün) leuchtet, wenn erstes Zeichen eines Telegramms empfangen wurde, erlischt, wenn Telegramm fertig bearbeitet ist: Kommunikationsanzeige
- LED „RUN“ (grün) blinkt: Software läuft, Schrittmotorverstärker betriebsbereit
- LED „ERR“ (rot) leuchtet: Fehlermeldung, siehe Kap. 7.3, Schritt 4.

7.3 Ablaufplan Inbetriebnahme

1. Installation prüfen
Am spannungsfrei geschalteten Schrittmotorverstärker Verdrahtung auf Vollständigkeit, Kurzschluss- und Erdschlussfreiheit prüfen. Zur Inbetriebnahme muss eine RS232-Verbindung über ein 1:1-Kabel an Buchse X8 zu COM1 oder COM2 eines PC bestehen. Am PC kann wahlweise auch die USB-Schnittstelle verwendet werden. In diesem Fall ist das ECO2USB-Kabel zu verwenden, das als Zubehör erhältlich ist (siehe Kap. 9).

2. Zwischenkreisrelais ausschalten
Am Stecker X11 zwischen den Anschlüssen REL+ und REL- darf keine Spannung anliegen.

3. 24-V-Einspeisung ein
Am Stecker X11 zwischen den Anschlüssen GND und +24 V die Logikspannung 24 V anlegen; nach einer Initialisierungsphase von ca. 3 s zeigen die LEDs den Betriebszustand des Schrittmotorverstärkers an. Im Normalfall blinkt die grüne LED „RUN“ und die grüne LED „24V“ leuchtet. Ist dies nicht der Fall, überprüfen Sie nochmals die Logikspannung und führen einen „Reset“ aus, indem Sie die Logikspannung aus- und wieder einschalten.

4. Eventuelle Fehlerursachen beheben
Zeigen die LEDs einen Fehlerzustand an, d.h., leuchtet die rote LED „ERR“, muss die Fehlerursache vor der weiteren Inbetriebnahme behoben werden. Mögliche Ursachen können sein:

- Unterspannung der Leistungsversorgung (< 15 V)
- Kühlkörpertemperatur zu hoch (> 80 °C)
- interner Controllerfehler

Weitere Hinweise zum Vorgehen im Fehlerfall finden Sie in Kap. 7.3.1.

5. Inbetriebnahmesoftware starten
Schließen Sie einen PC an die RS232-Schnittstelle des ECOSTEP®54 an und starten Sie das auf CD-ROM mitgelieferte Inbetriebnahmeprogramm HWIN54. Ausgegehend vom Hauptmenü gelangt man in die einzelnen Untermenüs. HWIN54 wird über die Tastatur mit folgenden Tasten bedient:

Tabelle 7.1: Tasten zur Bedienung von HWIN

Name	Bedeutung
Pfeiltasten ↑↓	Anwahl des jeweiligen Menüpunkts
ENTER-Taste oder Pfeiltaste →	Übernahme des angewählten Menüpunkts und Übernahme eines eingegebenen Werts. Eingegebene Werte sind vor Übernahme mit einem schwarzen Balken hinterlegt, nach Übernahme mit einem grünen Balken.
ESC-Taste oder Pfeiltaste ←	In der Menünavigation Rücksprung in das übergeordnete Menü. Bei Eingabefeldern Wiederherstellung des alten Werts, solange der neu eingegebene Wert noch nicht mit ENTER übernommen wurde
Leertaste	Fenster einfrieren
Shortcuts zu bestimmten Fenstern:	
F2	Fenster „Error Flags“
F3	Fenster „Digital Input Configuration“
F4, S	Speichern
F5	Fenster „Profile Position Mode“
F6	Fenster „Profile Velocity Mode“
F7	Fenster „Profile Torque Mode“
F8	Fenster „Digital Output Configuration“
F9	Fenster „Device Control“

F10	Fenster „Direct Object Editor
r	Fenster „Reset“
h	Fenster „Homing Mode“
Ende	HWIN beenden

Eine Übersicht der verfügbaren Shortcuts erhalten Sie auch mit der F1-Taste.

6. Kommunikation PC - ECOSTEP54, Geräteadresse
Im Hauptmenü wählen Sie den ersten Menüpunkt „PC Adjustment“ aus.

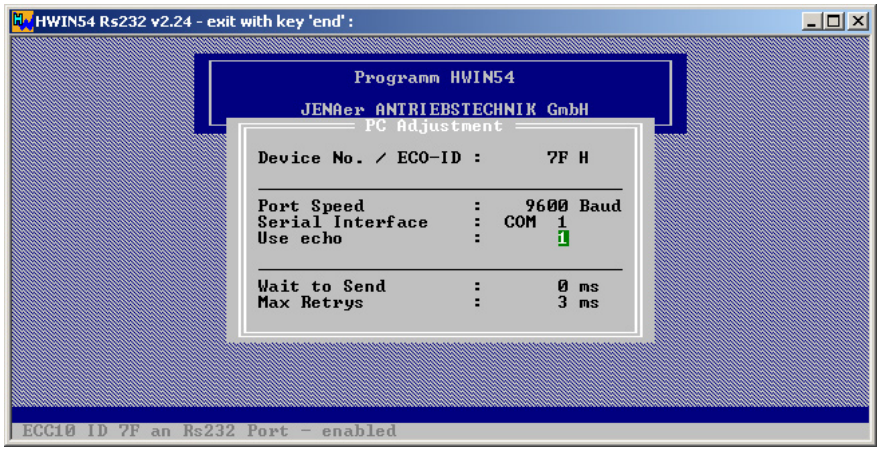

HWIN54 Rs232 v2.24 - exit with key 'end' :
Programm HWIN54
JENAer ANTRIEBSTECHNIK GmbH
PC Adjustment
Device No. / ECO-ID : 7F H
Port Speed : 9600 Baud
Serial Interface : COM 1
Use echo : 1
Wait to Send : 0 ms
Max Retrys : 3 ms
ECC10 ID 7F an Rs232 Port - enabled

Bild 7.1: Kommunikationseinstellungen „PC Adjustment“ bei RS232-SST

Stellen Sie den benutzten COM-Port ein. Passen Sie die Baudrate der Schnittstelleneinstellung Ihres PCs an. Standardmäßig ist eine Baudrate von 9600 Baud eingestellt. Bei „Use Echo“ geben Sie „1“ ein. Die Einstellungen „Wait to Send“ und „Max Retrys“ brauchen normalerweise nicht verändert zu werden.

➲ Einstellung Device No. / ECO-ID: Die Adresse eines ECOSTEP54 ergibt sich aus der Summe vom Objekt node_ID (0x100B, 00) und Objekt node_offset (0x2F80, 00). Die Adresse ist auf 1 voreingestellt und kann nur über das Objekt „node_offset“ (Voreinstellung 0) geändert werden. Das Objekt node_ID ist fest auf 1 gesetzt. Es können IDs im Bereich 1 ... 127 zugewiesen werden, wobei in einem Netzwerk jede ID nur einmal vergeben werden darf. Soll die Adresse geändert werden, so muss zunächst „node_offset“ entsprechend gesetzt werden. Anschließend muss der neue Wert dauerhaft gespeichert werden. Das Zuweisen der neuen Adresse erfolgt dann nach dem erneuten Einschalten der +24-V-Logikversorgung. Alle Geräte antworten unabhängig von ihrer Adresse auch auf ein Telegramm an die „Joker-Adresse“ 127 (0x7F), so dass im Falle falscher oder unbekannter Konfiguration trotzdem auf ein einzelnes Gerät zugegriffen werden kann.

6. Parameter einstellen

Die Parameter müssen dem jeweiligen Einsatzfall angepasst werden. Durch fehlerhaft eingestellte Parameter können Maschinenteile beschädigt oder zerstört werden.

Insbesondere ist auf die richtige Einstellung folgender Parameter zu achten, die für alle 4 Motorausgänge (Axis 0 bis Axis 3) aus dem Hauptmenü über „Device Profile DS402 -> Profile Torque Mode“ (Shortcut F7) erreichbar sind:

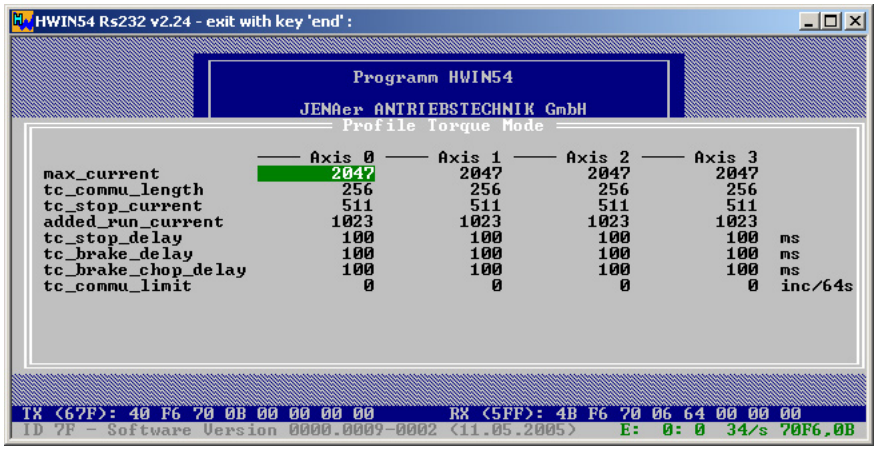

HWIN54 Rs232 v2.24 - exit with key 'end' :
Programm HWIN54
JENAer ANTRIEBSTECHNIK GmbH
Profile Torque Mode
Axis 0 Axis 1 Axis 2 Axis 3
max_current 2047 2047 2047 2047
tc_commu_length 256 256 256 256
tc_stop_current 511 511 511 511
added_run_current 1023 1023 1023 1023
tc_stop_delay 100 100 100 100 ms
tc_brake_delay 100 100 100 100 ms
tc_brake_chop_delay 100 100 100 100 ms
tc_commu_limit 0 0 0 0 inc/64s
TX (67F): 40 F6 70 0B 00 00 00 00 RX (5FF): 4B F6 70 06 64 00 00 00
ID 7F - Software Version 0000.0009-0002 (11.05.2005) E: 0: 0 34/s 70F6,0B

Bild 7.2: Parametereinstellungen für Motor und Haltebremse „Profile Torque Mode" (F7)

- tc_commu_length: Schrittauflösung je Motorpol -> bitte dem Motordatenblatt entnehmen (Beispiel: Schrittauflösung 256 am 50-poligen Motor ergibt 12800 Schritte/Umdrehung).
- max_current: maximaler Motorstrom -> bitte dem Motordatenblatt entnehmen.
- tc_stop_current: Phasenstrom im Stillstand -> bitte dem Motordatenblatt entnehmen.
- added_run_current: Additiv zum Stillstandsstrom wirkender Laufstrom -> bitte dem Motordatenblatt entnehmen.

  Hinweis: Die Angabe aller Stromwerte ist normiert auf den maximalen Phasenstrom, den der ECOSTEP54 pro Motorausgang liefern kann. Dieser beträgt 2,5 A und entspricht dem Wert 2047. Der einzugebende Wert wird damit wie folgt berechnet:

$$\text{Wert} = \frac{\text{Stromwert aus Datenblatt in A}}{2{,}5\ \text{A}} \cdot 2047$$

- tc_stop_delay: Verzögerung in [ms] bei Umschaltung von Laufstrom auf Stopstrom
- tc_brake_delay: Verzögerung [in ms] bei Freigabe Haltebremse nach Freigabe Motorstrom
- tc_brake_chop_delay: Verzögerung [in ms] bei Spannungsreduktion Haltebremse nach Freigabe Haltebremse
- tc_commu_limit: Drehzahl, ab der von Sinus- auf Rechteckkommutierung umgeschaltet werden soll. Durch das Umschalten wird eine Erhöhung des Drehmoments erreicht, da bei Rechteckkommutierung die Motorkennlinie voll ausgenutzt werden kann. Angabe in inc/64s. Beim Wert 0 ist die Sinuskommutierung aktiv. Der einzugebende Wert wird wie folgt berechnet:

$$\text{Wert} = \frac{\text{Drehzahl [in U/min]}}{60\ \text{s}} \cdot 12800\ \text{inc/U} \cdot 64$$

Hinweis: Der resultierende Motorstrom wird in jedem Fall auf max_current begrenzt, auch wenn die Summe aus Stopstrom und Laufstrom größer als max_current ist.

7. Schutzmaßnahmen prüfen

Vor dem Einschalten der Leistungsspannung muss geprüft werde, ob die Einrichtungen, die vor dem Berühren Spannung führender Teile und vor den Folgen ungewollter Bewegungen schützen sollen, sicher funktionieren.

8. Endlagenschalter konfigurieren

Falls nicht die Endlagenschalter am Motoranschluss X1 ... X4 genutzt werden sollen, lassen sich die Endlagen im Menü „Device Configuration -> Digital Input Configuration“ (Shortcut-Taste F3) konfigurieren.

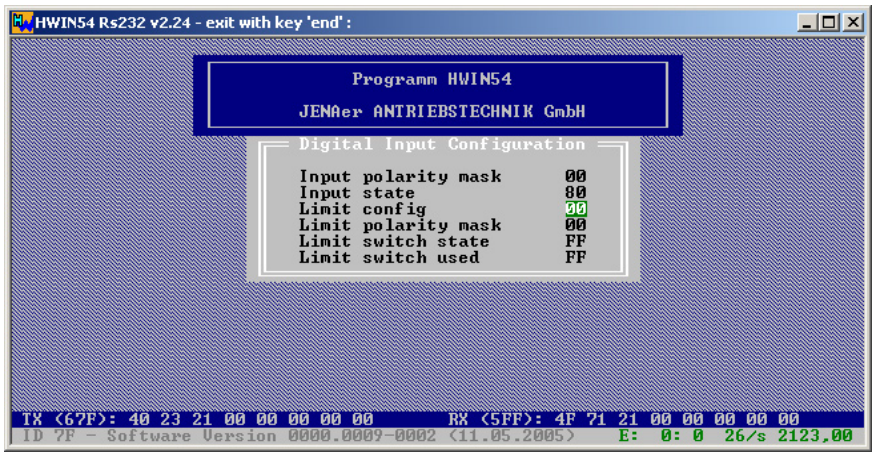

HWIN54 Rs232 v2.24 - exit with key 'end' :
Programm HWIN54
JENAer ANTRIEBSTECHNIK GmbH
Digital Input Configuration
Input polarity mask 00
Input state 80
Limit config 00
Limit polarity mask 00
Limit switch state FF
Limit switch used FF
TX (67F): 40 23 21 00 00 00 00 00
RX (5FF): 4F 71 21 00 00 00 00 00
ID 7F - Software Version 0000.0009-0002 (11.05.2005)
E: 0: 0 26/s 2123.00

Bild 7.3: Konfigurieren der Endlagenschalter im Fenster „Digital Input Configuration“ (F3)

Die folgende Tabelle zeigt die Bedeutung der Parameter und die Einstellmöglichkeiten:

Tabelle 7.2: Parameter für digitale Eingänge

Parameter	Bedeutung	
Input polarity mask	Bit x = 0 -> Eingang x+1 ist Schließer Bit x = 1 -> Eingang x+1 ist Öffner	x = 0 ... 7
Input state	Zustand der digitalen Eingänge	
Limit config	Bit 0 = 0 -> positive Endlage Achse 1 am Motoranschluss Bit 0 = 1 -> positive Endlage Achse 1 an dig. Eingang 1 (DIN1) Bit 1 = 0 -> negative Endlage Achse 1 am Motoranschluss Bit 1 = 1 -> negative Endlage Achse 1 an dig. Eingang 2 (DIN2) ... Bit 7 = 0 -> negative Endlage Achse 4 am Motoranschluss Bit 7 = 1 -> negative Endlage Achse 4 an dig. Eingang 8 (DIN8)	
Limit polarity mask	Bit 0 = 0 -> positive Endlage Achse 1 ist Schließer Bit 1 = 0 -> negative Endlage Achse 1 ist Schließer ... Bit 7 = 0 -> negative Endlage Achse 4 ist Schließer	Bit 0 = 1 -> positive Endlage Achse 1 ist Öffner Bit 1 = 1 -> negative Endlage Achse 1 ist Öffner ... Bit 7 = 1 -> negative Endlage Achse 4 ist Öffner
Limit switch state	Zustand der Endschalter	siehe „Limit switch used“
Limit switch used	Bit 0 = 0 -> pos. Endlage Achse 1 nicht verwendet Bit 1 = 0 -> neg. Endlage Achse 1 nicht verwendet ... Bit 7 = 0 -> neg. Endlage Achse 4 nicht verwendet	Bit 0 = 1 -> pos. Endlage Achse 1 verwendet Bit 1 = 1 -> neg. Endlage Achse 1 verwendet ... Bit 7 = 1 -> neg. Endlage Achse 4 verwendet

9. Haltebremse konfigurieren

Wenn die Haltebremse alternativ an Stecker X5 OUT5 ... 8 angeschlossen werden soll, muss das Mapping des entsprechenden Ausgangs auf 0x21240020 gelegt werden. AndMask und CmpMask legen den entsprechenden Ausgang fest. Der Eintrag erfolgt im Menü „Device Configuration -> Digital Output Configuration“.

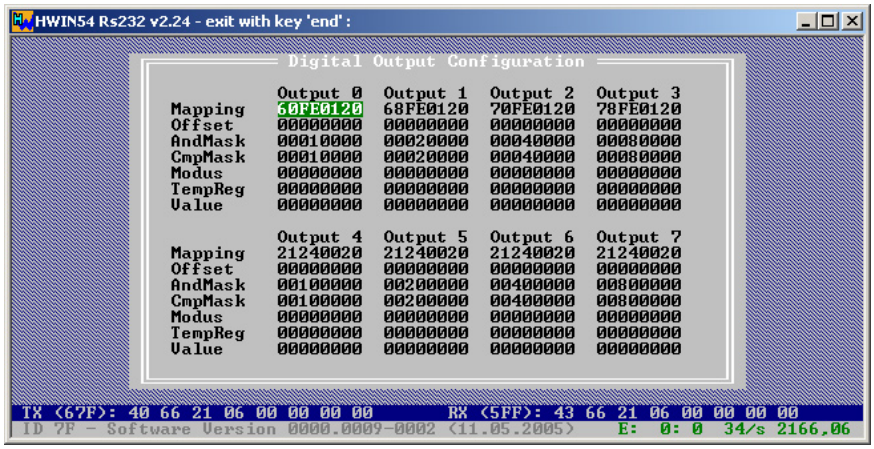


Bild 7.4: Konfigurieren der Haltebremse im Fenster „Digital Output Configuration“ (F8)

10. Leistungsversorgung einschalten

11. Zwischenkreisrelais einschalten

0,5 s nach dem Einschalten der Leistungsspannung kann das Zwischenkreisrelais eingeschaltet werden. Dazu muss eine Spannung von 24V zwischen den Anschlüssen REL+ und REL - am Stecker X11 anliegen.

12. Bit „Switch On“ im Steuerwort (control word) setzen

Der Antrieb wird softwareseitig eingeschaltet.
Menü „Separate Axis DS402 -> Device Profile DS402 - Ax -> Device State Control“:

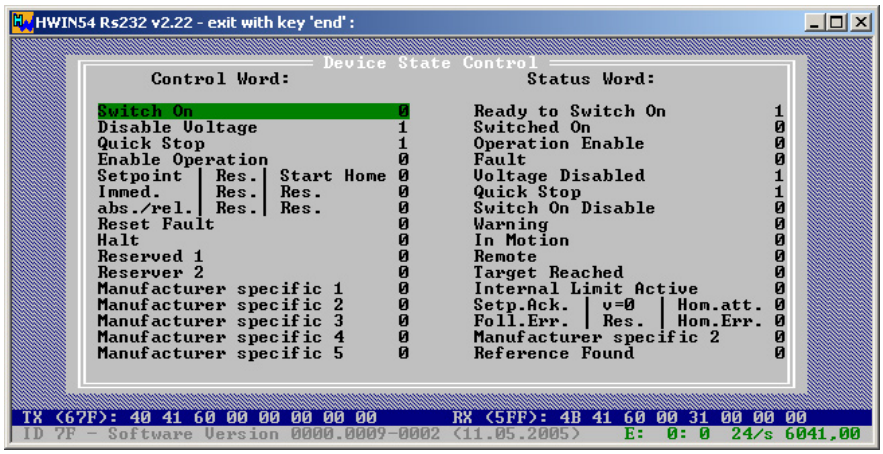

HWIN54 Rs232 v2.22 - exit with key 'end' :
Device State Control
Control Word: Status Word:
Switch On 0 Ready to Switch On 1
Disable Voltage 1 Switched On 0
Quick Stop 1 Operation Enable 0
Enable Operation 0 Fault 0
Setpoint | Res. | Start Home 0 Voltage Disabled 1
Immed. | Res. | Res. 0 Quick Stop 1
abs./rel. | Res. | Res. 0 Switch On Disable 0
Reset Fault 0 Warning 0
Halt 0 In Motion 0
Reserved 1 0 Remote 0
Reserver 2 0 Target Reached 0
Manufacturer specific 1 0 Internal Limit Active 0
Manufacturer specific 2 0 Setp.Ack. | v=0 | Hom.att. 0
Manufacturer specific 3 0 Foll.Err. | Res. | Hom.Err. 0
Manufacturer specific 4 0 Manufacturer specific 2 0
Manufacturer specific 5 0 Reference Found 0
TX (67F): 40 41 60 00 00 00 00 00 RX (5FF): 4B 41 60 00 31 00 00 00
ID 7F - Software Version 0000.0009-0002 (11.05.2005) E: 0: 0 24/s 6041,00

Bild 7.5: Steuerwort und Statuswort im Fenster „Device State Control“

Der ECOSTEP54 wird über das Steuerwort (control word) und das Statuswort (status word) gesteuert, deren Bits in diesem Menü für die einzelne Achse angezeigt und geändert werden können.

13. Bit „Enable Operation“ im Steuerwort (control word) setzen

Der Antrieb ist nun für weitere Kommandos bereit. Der Antrieb kann jederzeit durch Rücksetzen des Bits „Enable Operation“ abgeschaltet und durch Setzen des Bits „Enable Operation“ wieder eingeschaltet werden.

14. Referenzfahrt durchführen

Die Referenzfahrt kann beim ECOSTEP54 nach folgenden Methoden (homing_method) durchgeführt werden, die im Menü „Device Profile DS402 -> Homing mode“ (Shortcut „h“) vorgegeben werden:

Tabelle 7.3: Referenzfahrtmethoden beim ECOSTEP54 (homing_method)

Wert	Bedeutung
17	Referenzfahrt auf negative Endlage
18	Referenzfahrt auf positive Endlage
34	Referenzpunkt an momentaner Position

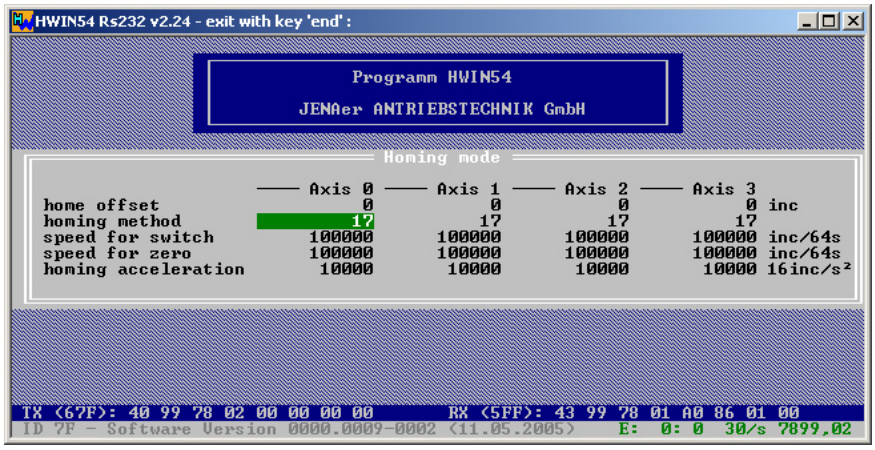

HWIN54 Rs232 v2.24 - exit with key 'end' :
Programm HWIN54
JENAer ANTRIEBSTECHNIK GmbH
Homing mode
Axis 0 Axis 1 Axis 2 Axis 3
home offset 0 0 0 0 inc
homing method 17 17 17 17
speed for switch 100000 100000 100000 100000 inc/64s
speed for zero 100000 100000 100000 100000 inc/64s
homing acceleration 10000 10000 10000 10000 16inc/s²
TX (67F): 40 99 78 02 00 00 00 00 RX (5FF): 43 99 78 01 A0 86 01 00
ID 7F - Software Version 0000.0009-0002 (11.05.2005) E: 0: 0 30/s 7899,02

Bild 7.6: Einstellungen „Homing Mode“ (h)

Im Fenster lassen sich weiterhin folgende Parameter der Referenzfahrt einstellen:

Tabelle 7.4: Parameter bei der Referenzfahrt beim ECOSTEP54

Parameter	Bedeutung
home_offset	Verschiebung der Referenzposition (in inc)
homing acceleration	Hochlauf- und Bremsbeschleunigung bei Referenzfahrt [16 inc/s²]
speed_for_switch	Geschwindigkeit der Suchfahrt auf den Referenzschalter [inc/64 s]
speed_for_zero	Geschwindigkeit der Suchfahrt auf den Nullpunkt [inc/64 s]

Die Referenzfahrt wird im Menü „Device Profile DS402 -> Device Control“ (Shortcut F9) aktiviert (noch nicht gestartet), indem die Betriebsart im Feld „modes of operation“ für die gewünschte Achse auf „6“ gesetzt wird.

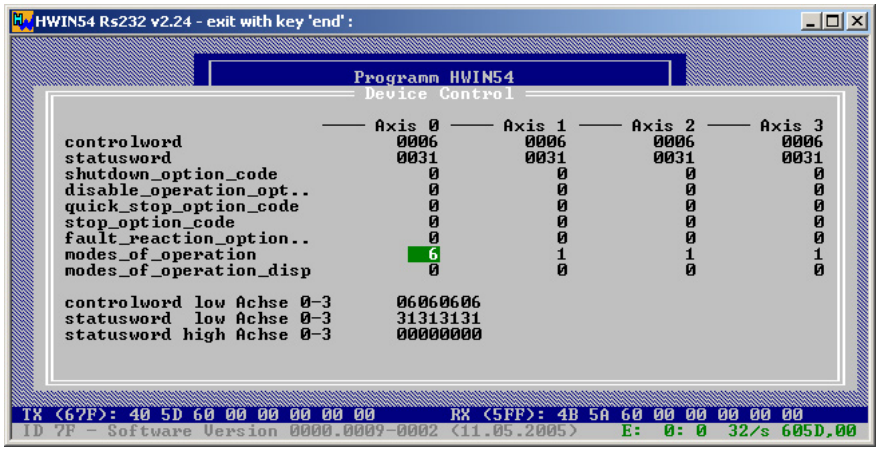

HWIN54 Rs232 v2.24 - exit with key 'end' :
Programm HWIN54
Device Control
Axis 0 Axis 1 Axis 2 Axis 3
controlword 0006 0006 0006 0006
statusword 0031 0031 0031 0031
shutdown_option_code 0 0 0 0
disable_operation_opt.. 0 0 0 0
quick_stop_option_code 0 0 0 0
stop_option_code 0 0 0 0
fault_reaction_option.. 0 0 0 0
modes_of_operation 6 1 1 1
modes_of_operation_disp 0 0 0 0
controlword low Achse 0-3 06060606
statusword low Achse 0-3 31313131
statusword high Achse 0-3 00000000
TX (67F): 40 5D 60 00 00 00 00 00 RX (5FF): 4B 5A 60 00 00 00 00 00
ID 7F - Software Version 0000.0009-0002 (11.05.2005) E: 0: 0 32/s 605D,00

Bild 7.7: Betriebsartenwahl: Referenzfahrt (F9)

Die Referenzfahrt wird durch Setzen des Steuerworts (controlword) auf 001F gestartet. Die Referenzfahrt kann durch Setzen des Steuerworts auf 000F abgebrochen werden.

Mit Hilfe der digitalen Ausgänge können Sie überprüfen, ob die Referenz erfolgreich gefunden wurde. Im Fenster „Device Configuration -> Digital Output Configuration“ (Shortcut: F8) mappen Sie das Statuswort (Achse 0: Objekt 60410010 auf Output 0, Achse 1: Objekt 68410010 auf Output 1, Achse 2: Objekt 70410010 auf Output 2, Achse 3: Objekt 78410010 auf Output 3. Als Wert für die UND-Verknüpfung geben Sie unter „AndMask“ 0000943F ein. Als Wert für die Vergleichsmaske geben Sie unter „CmpMask“ 00009437 ein. Wenn die Referenz für die Achse gefunden wurde, wird der entsprechende digitale Ausgang gesetzt.

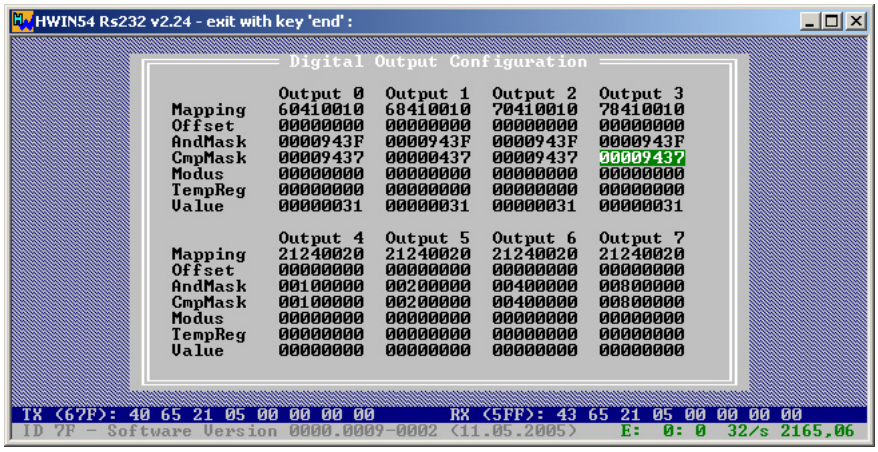


Bild 7.8: Konfiguration der digitalen Ausgänge (F8)

Zur Steuerungsprogrammierung der Referenzfahrt finden Sie ein Ablaufdiagramm im Anhang (Kap. 9.1).

14. Betriebsart wählen

Neben der Referenzfahrt können für den ECOSTEP54 im Menü „Device Profile DS402 -> Device Control“ (Shortcut: F9) folgende Betriebsarten ausgewählt werden:

- Positioniermodus (Profile Position Mode): -> „modes of operation“ auf „1“ setzen
- Geschwindigkeitsmodus (Profile Velocity Mode) -> „modes of operation“ auf „3“ setzen

Im Positioniermodus sind im Menü „Device Profile DS402 -> Profile Position Mode“ für die 4 angesteuerten Achsen (Axis 0 bis Axis 3 entspricht Motorausgang 1 bis 4) folgende Parameter einstellbar:

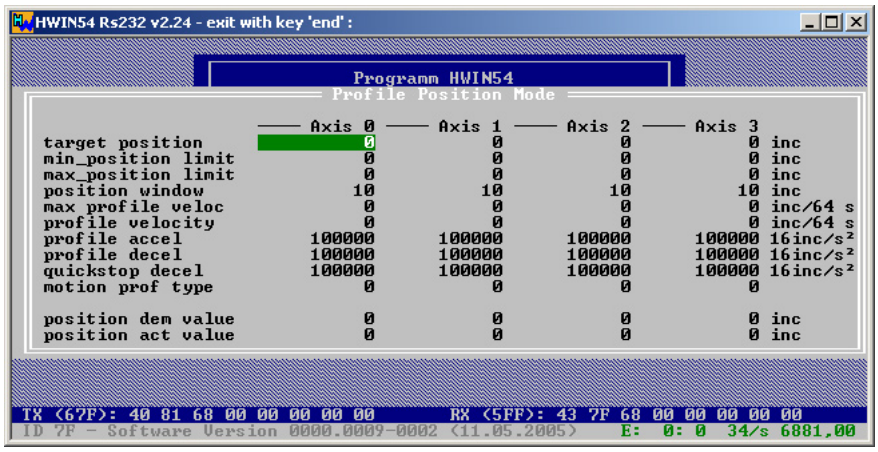

HWIN54 Rs232 v2.24 - exit with key 'end' :
Programm HWIN54
Profile Position Mode
Axis 0 Axis 1 Axis 2 Axis 3
target position 0 0 0 0 inc
min_position limit 0 0 0 0 inc
max_position limit 0 0 0 0 inc
position window 10 10 10 10 inc
max profile veloc 0 0 0 0 inc/64 s
profile velocity 0 0 0 0 inc/64 s
profile accel 100000 100000 100000 100000 16inc/s²
profile decel 100000 100000 100000 100000 16inc/s²
quickstop decel 100000 100000 100000 100000 16inc/s²
motion prof type 0 0 0 0
position dem value 0 0 0 0 inc
position act value 0 0 0 0 inc
TX (67F): 40 81 68 00 00 00 00 00 RX (5FF): 43 7F 68 00 00 00 00 00
ID 7F - Software Version 0000.0009-0002 (11.05.2005) E: 0: 0 34/s 6881.00

Bild 7.9: Betriebsart Positioniermodus (F5)

In der folgenden Tabelle werden die Parameter beschrieben.

Tabelle 7.5: Parameter im Positioniermodus beim ECOSTEP54

Parameter	Bedeutung
target_position	Zielposition [inc]
min_position_limit	negative Softwareendlage [inc]
max_position_limit	positive Softwareendlage [inc]
position_window	Vorgabe Zielfenster symmetrisch um Zielposition [inc]
max_profile_velo	Begrenzung der Sollgeschwindigkeit [inc/64 s]
profile_velocity	Sollgeschwindigkeit [inc/64 s]
profile_accel	Hochlaufbeschleunigung [16 inc/s]
profile_decel	Bremsverzögerung [16 inc/s²]
quickstop decel	Bremsverzögerung bei „Quick Stop“ [16 inc/s²]
motion_prof_type	Beschleunigungsprofil (0: linearer Beschleunigungsverlauf; derzeit keine weiteren Profile einstellbar)
position_dem_value	Positionssollwert (Ausgang Sollwertgenerator) [inc]
position_act_value	Aktuelle Istposition (identisch mit position_dem_value) [inc]

Der Positioniermodus wird mit 3 Bit des Steuerworts gesteuert:

Tabelle 7.6: Steuerworte im Positioniermodus beim ECOSTEP54

Steuerwort (binär)	Beschreibung
xxxx0xxxx	Die Sollposition (target_position) kann gesetzt werden, ohne dass sofort positioniert wird
Übergang von xx000xxx auf xx001xxx	Der Antrieb führt eine Absolutpositionierung entsprechend der Vorgaben im Fenster „Profile Position Mode“ aus
Übergang von xx100xxx auf xx101xxx	Der Antrieb führt eine Relativpositionierung entsprechend der Vorgaben im Menü „Profile Position Mode“ aus.
xx011xxx	Neue absolute Sollpositionen werden sofort wirksam

Im Geschwindigkeitsmodus sind folgende Parameter einstellbar:

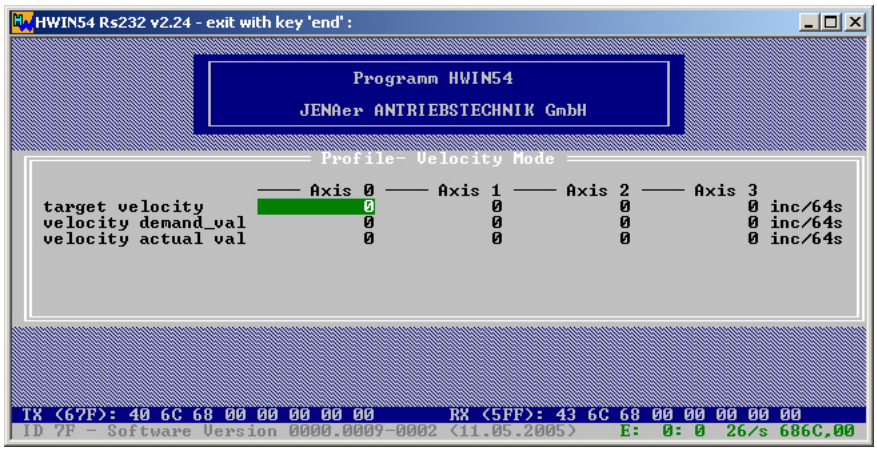

HWIN54 Rs232 v2.24 - exit with key 'end' :
Programm HWIN54
JENAer ANTRIEBSTECHNIK GmbH
Profile- Velocity Mode
Axis 0 Axis 1 Axis 2 Axis 3
target velocity 0 0 0 0 inc/64s
velocity demand_val 0 0 0 0 inc/64s
velocity actual val 0 0 0 0 inc/64s
TX (67F): 40 6C 68 00 00 00 00 00 RX (5FF): 43 6C 68 00 00 00 00 00
ID 7F - Software Version 0000.0009-0002 (11.05.2005) E: 0: 0 26/s 686C,00

Bild 7.10: Parameter im Geschwindigkeitsmodus (F6)

In der folgenden Tabelle werden die Parameter beschrieben.

Tabelle 7.7: Parameter im Geschwindigkeitsmodus beim ECOSTEP54

Parameter	Bedeutung
target_velocity	Sollgeschwindigkeit in den Betriebsarten 3, -3 und -4 [inc/s]
velocity demand_val	Geschwindigkeits-Sollwert [inc/s]
velocity actual_val	Geschwindigkeits-Istwert [inc/s]

Zur Steuerungsprogrammierung im Positionier- und Geschwindigkeitsmodus finden Sie Ablaufdiagramme im Anhang (Kapitel 9.1).

Damit ist die Inbetriebnahme des ECOSTEP®54 abgeschlossen. Weitere am ECOSTEP®54 einstellbaren Parameter (z.B. Kommunikation über CANopen) sowie die Sequenzprogrammierung werden ausführlich im Handbuch „Objektverzeichnis ECOSTEP® und ECOVARIO®“ beschrieben.

7.3.1 Fehlerfall

Im Fehlerfall leuchtet am Gerät die rote LED „ERR“ und im Statuswort (Menü „Separate Axis DS402 - Device Profile DS402 - Ax -> Device State Control“) ist das Bit „Fault“ gesetzt.

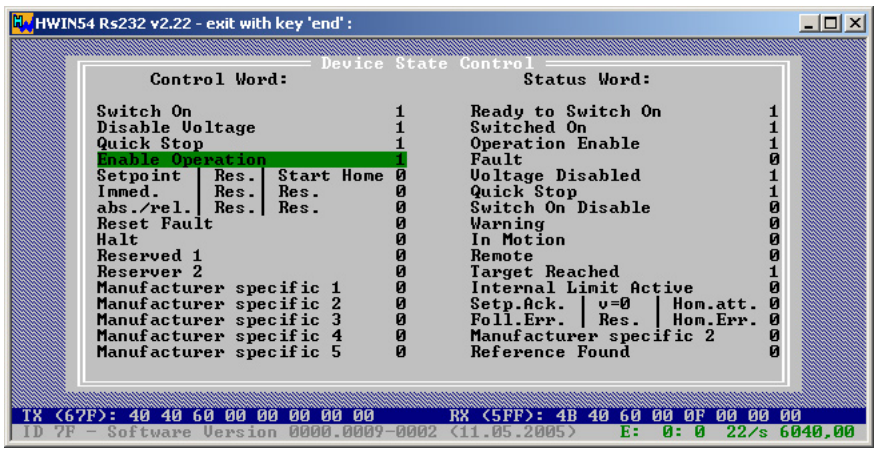

HWIN54 Rs232 v2.22 - exit with key 'end' :
Device State Control
Control Word:
Switch On 1
Disable Voltage 1
Quick Stop 1
Enable Operation 1
Setpoint | Res. | Start Home 0
Immed. | Res. | Res. 0
abs./rel. | Res. | Res. 0
Reset Fault 0
Halt 0
Reserved 1 0
Reserver 2 0
Manufacturer specific 1 0
Manufacturer specific 2 0
Manufacturer specific 3 0
Manufacturer specific 4 0
Manufacturer specific 5 0
Status Word:
Ready to Switch On 1
Switched On 1
Operation Enable 1
Fault 0
Voltage Disabled 1
Quick Stop 1
Switch On Disable 0
Warning 0
In Motion 0
Remote 0
Target Reached 1
Internal Limit Active 0
Setp.Ack. | v=0 | Hom.att. 0
Foll.Err. | Res. | Hom.Err. 0
Manufacturer specific 2 0
Reference Found 0
TX (67F): 40 40 60 00 00 00 00 00
RX (5FF): 4B 40 60 00 0F 00 00 00
ID 7F - Software Version 0000.0009-0002 (11.05.2005)
E: 0: 0 22/s 6040.00

Bild 7.11: Fenster „Device State Control“ mit bitweiser Darstellung des Steuer- und Statusworts

Fehlerzustände werden für jede Achse einzeln ausgewertet und im Menü „Device Profile -> Error Flags“ (Shortcut-Taste F2) angezeigt:

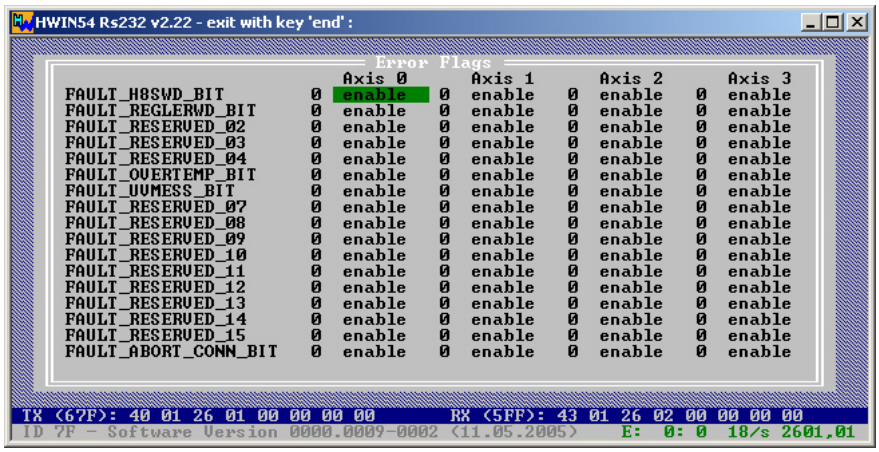

HWIN54 Rs232 v2.22 - exit with key 'end' :
Error Flags
Axis 0 Axis 1 Axis 2 Axis 3
FAULT_H8SWD_BIT 0 enable 0 enable 0 enable 0 enable
FAULT_REGLERWD_BIT 0 enable 0 enable 0 enable 0 enable
FAULT_RESERVED_02 0 enable 0 enable 0 enable 0 enable
FAULT_RESERVED_03 0 enable 0 enable 0 enable 0 enable
FAULT_RESERVED_04 0 enable 0 enable 0 enable 0 enable
FAULT_OVERTEMP_BIT 0 enable 0 enable 0 enable 0 enable
FAULT_UVMESS_BIT 0 enable 0 enable 0 enable 0 enable
FAULT_RESERVED_07 0 enable 0 enable 0 enable 0 enable
FAULT_RESERVED_08 0 enable 0 enable 0 enable 0 enable
FAULT_RESERVED_09 0 enable 0 enable 0 enable 0 enable
FAULT_RESERVED_10 0 enable 0 enable 0 enable 0 enable
FAULT_RESERVED_11 0 enable 0 enable 0 enable 0 enable
FAULT_RESERVED_12 0 enable 0 enable 0 enable 0 enable
FAULT_RESERVED_13 0 enable 0 enable 0 enable 0 enable
FAULT_RESERVED_14 0 enable 0 enable 0 enable 0 enable
FAULT_RESERVED_15 0 enable 0 enable 0 enable 0 enable
FAULT_ABORT_CONN_BIT 0 enable 0 enable 0 enable 0 enable
TX (67F): 40 01 26 01 00 00 00 00
RX (5FF): 43 01 26 02 00 00 00 00
ID 7F - Software Version 0000.0009-0002 (11.05.2005)
E: 0: 0 18/s 2601.01

Bild 7.12: Anzeige der Error Flags (F2)

Tabelle 7.8: Fehlerzustände im Menü „Error Flags“

Name	Bedeutung	Maßnahmen
FAULT_H8SWD_BIT	interner Controllerfehler	Versuch, Fehler zurückzusetzen (siehe S. 35). Wenn kein Erfolg, Baugruppentausch erforderlich
FAULT_REGLERWD_BIT	interner Controllerfehler	Baugruppentausch erforderlich
FAULT_OVERTEMP_BIT	Kühlkörpertemperatur zu hoch (> 80 °C)	Wärmeabführung prüfen
FAULT_UVMESS_BIT	Unterspannung der Leistungsversorgung (< 15 V)	Leistungsspannung prüfen
FAULT_ABORT_CONN_BIT	Busfehler	Busverbindung und Gerätefunktion überprüfen

Die einzelnen Fehlerüberwachungen können angewählt und mit ENTER aktiviert oder deaktiviert werden.

> **Hinweis:** Fehlerzustände führen immer zum Abschalten des Antriebs, vorausgesetzt, die Fehlerüberwachung ist für den entsprechenden Fehlerzustand aktiviert. Daher dürfen die einzelnen Fehlerüberwachungen nur im Ausnahmefall deaktiviert werden.

Fehlerzustände können nach Beseitigung der Ursache durch Setzen des Bits „Reset Fault“ im Steuerwort auf „1“ oder durch Controller-Reset (Shortcut-Taste „r“) zurückgesetzt werden. Danach sollten die rote LED „ERR“ und das Bit „Fault“ im Statuswort inaktiv sein. Andernfalls liegt nach dem Rücksetzversuch immer noch ein Fehlerzustand vor. Bevor der Antrieb wieder eingeschaltet werden kann, muss erst das Bit „Switch On“ im Steuerwort zurückgesetzt und danach erneut gesetzt werden.

Im Menü „Device Profile DS402 -> Device Control“ (Shortcut-Taste F9) wird das Verhalten des Antriebs beim Herunterfahren, bei Quick Stop und im Fehlerfall festgelegt:

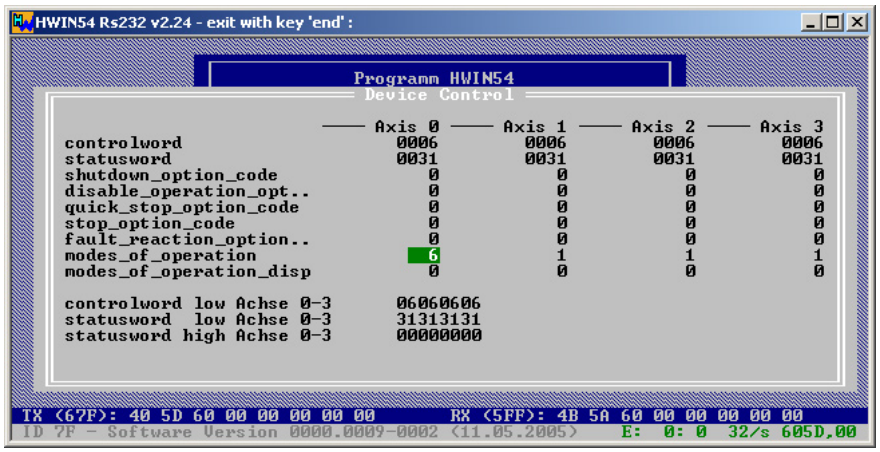

HWIN54 Rs232 v2.24 - exit with key 'end' :
Programm HWIN54
Device Control
Axis 0 Axis 1 Axis 2 Axis 3
controlword 0006 0006 0006 0006
statusword 0031 0031 0031 0031
shutdown_option_code 0 0 0 0
disable_operation_opt.. 0 0 0 0
quick_stop_option_code 0 0 0 0
stop_option_code 0 0 0 0
fault_reaction_option.. 0 0 0 0
modes_of_operation 6 1 1 1
modes_of_operation_disp 0 0 0 0
controlword low Achse 0-3 06060606
statusword low Achse 0-3 31313131
statusword high Achse 0-3 00000000
TX <67F>: 40 5D 60 00 00 00 00 00
RX <5FF>: 4B 5A 60 00 00 00 00 00
ID 7F - Software Version 0000.0009-0002 <11.05.2005>
E: 0: 0 32/s 605D.00

Bild 7.13: Festlegung des Verhaltens des Antriebs beim Anhalten, Ausschalten und im Fehlerfall (F9)

Tabelle 7.8: Festlegung des Verhaltens des Antriebs beim Anhalten, Ausschalten und im Fehlerfall

Name	Bedeutung	Optionen
shutdown_opt_code (default=0)	Verhalten bei Funktion „Shutdown“	0: Motor stromlos 1: Bremsen mit Verzögerungsrampe, Antriebsfunktion abschalten und sperren
disable_operation _option_code (default=0)	Verhalten bei der Funktion „Disable Operation“	0: Motor stromlos 1: Bremsen mit Verzögerungsrampe, Antriebsfunktion abschalten und sperren
quick_stop_option_code (default=0)	Verhalten bei der Funktion „Quick Stop“	0: Motor stromlos 1: Bremsen mit Verzögerungsrampe, Antriebsfunktion abschalten und sperren 2, 3, 4: Bremsen mit Schnellbremsrampe (Quick Stop), dann Antrieb aus 5: Bremsen mit Verzögerungsbremsrampe, Motor bleibt bestromt 6: Bremsen mit Schnellbremsrampe (Quick Stop), Motor bleibt danach bestromt
stop_option_code (default=0)	Verhalten bei der Funktion „Stop“	0: Motor stromlos
fault_reaction _option_code (default=0)	Verhalten im Fehlerfall	0: Motor stromlos 1: Bremsen mit Verzögerungsrampe, Antriebsfunktion abschalten und sperren 2, 3 , 4: Bremsen mit Schnellbremsrampe (Quick Stop), dann Antrieb aus

8 Zubehör

Tabelle 8.1: Übersicht ECOSTEP®54-Zubehör

Bestellbezeichnung	Beschreibung
Kühlkörper	
SMH41	Kühlkörper für ECOSTEP®54 mit Befestigungsteilen
Connector Kit	
SMK40	Federleiste 6-polig (WAGO Typ 231-306) als Gegenstecker für X11 Zugentlastungsschelle 20 mm und Linsenschraube M3 x 12 (Zugentlastung und Schirmanschluss der Anschlusskabel)
Softwaretools	
	CD mit Inbetriebnahme- und Parametriersoftware HWIN54 inklusive Dokumentation ECOSTEP®54
Kabel und Adapter	
ECO2USB	Adapter RS232 auf USB, zur Parametrierung des ECOSTEP®54 über USB-Schnittstelle

8.1 Ergänzungsteile

8.1.1 Kühlkörper

Der Kühlkörpersatz besteht aus:

- 1 Kühlkörper SMH41 für ECOSTEP®54
- 6 Schrauben M5x16
- 6 Fächerscheiben 5,3 mm

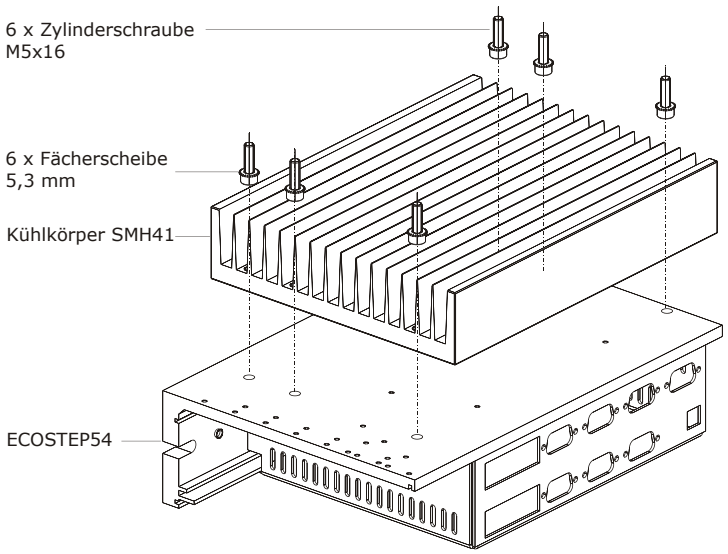


Bild 8.1: Montage Kühlkörper

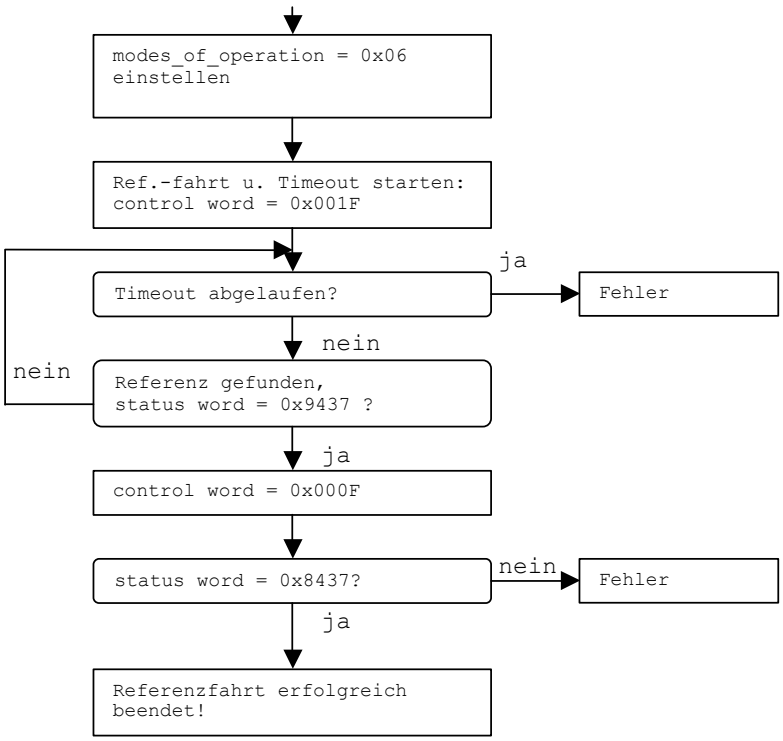
9 Anhang

9.1 Ablaufdiagramme zur Steuerungsprogrammierung

9.1.1 Referenzfahrt

Ablaufdiagramm Referenzfahrt für ECO54-Achse, Ausgangssituation nach Einschalten: control word = 0x0006, status word = 0x0031.

Aus Gründen der Betriebssicherheit sollte jede Verfahrbewegung einer Achse von der Steuerung per Timeout überwacht werden.



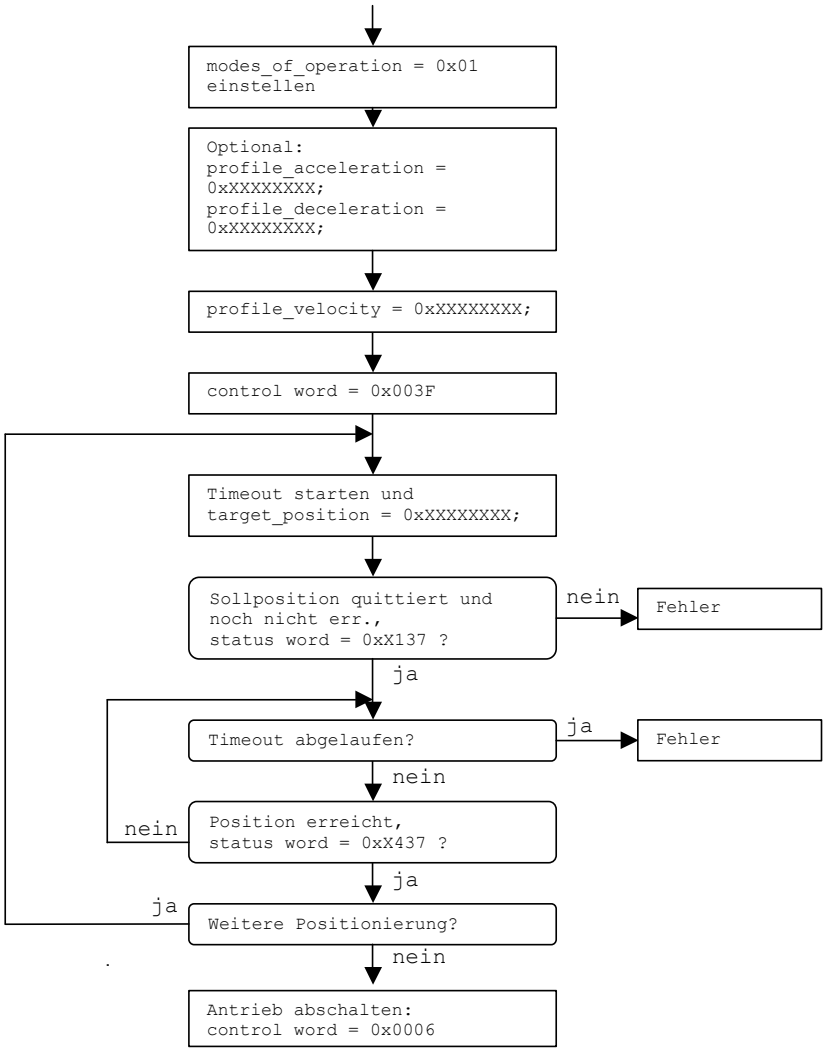
Die zu beschreibenden bzw. zu lesenden Objekte (inkl. Subindex und Länge) für die einzelnen Achsen sind:

	Achse 0	Achse 1	Achse 2	Achse 3
control word	60400010	68400010	70400010	78400010
status word	60410010	68410010	70410010	78410010
modes_of_operation	60600008	68600008	70600008	78600008

9.1.2 Betriebsart 1 (Positioniermodus): Absolutpositionierung direkt (sofort wirksam)

Ablaufdiagramm Positioniermode absolut direkt (1) nach Referenzieren für ECO54-Achse, Zustand: control word = 0x000F, status word = 0x8437

Aus Gründen der Betriebssicherheit sollte jede Verfahrbewegung einer Achse von der Steuerung per Timeout überwacht werden. Die für die Bewegung relevanten Parameter profile_velocity, profile_acceleration, profile_deceleration, quick_stop_deceleration und target_position lassen sich steuerungsseitig nicht beeinflussen, falls ein Mapping auf andere Reglerparameter (Analogeingang etc.) existiert!



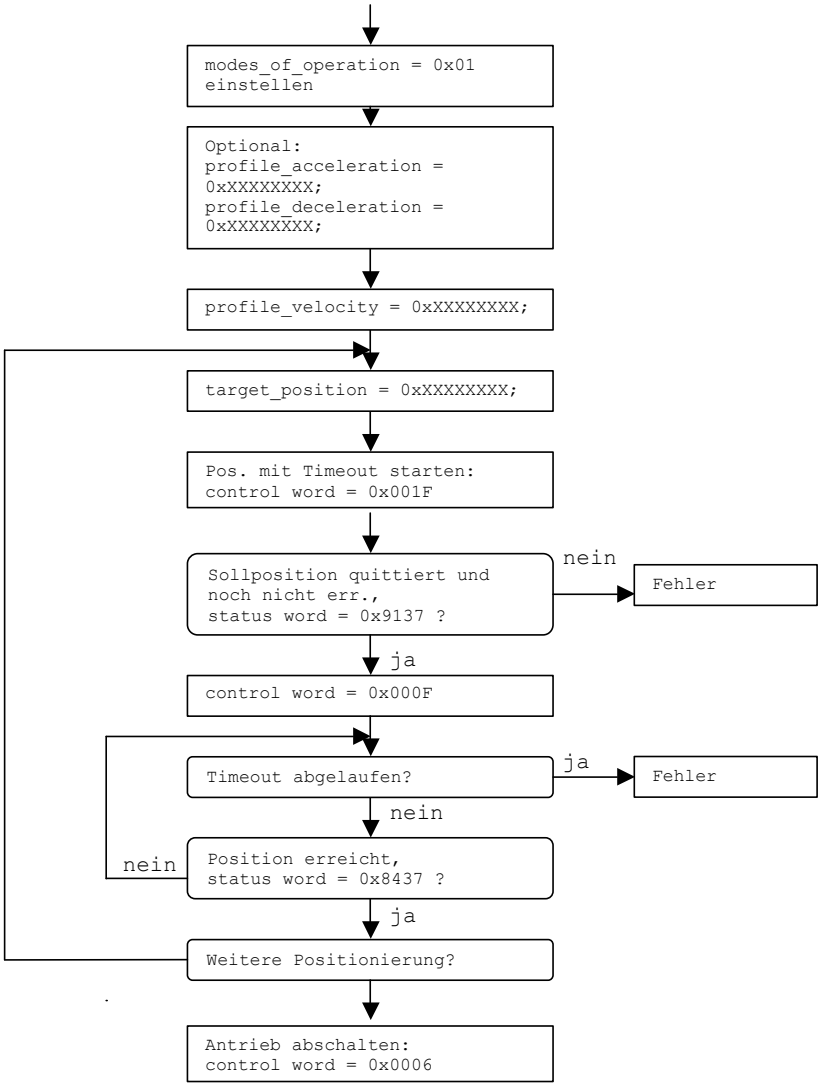
Die zu beschreibenden bzw. zu lesenden Objekte (inkl. Subindex und Länge) für die einzelnen Achsen sind:

	Achse 0	Achse 1	Achse 2	Achse 3
control word	60400010	68400010	70400010	78400010
status word	60410010	68410010	70410010	78410010
profile_velocity	60810020	68810020	70810020	78810020
target_position	607A0020	687A0020	707A0020	787A0020
modes_of_operation	60600008	68600008	70600008	78600008
profile_acceleration	60830020	68830020	70830020	78830020
profile_deceleration	60840020	68840020	70840020	78840020

9.1.3 Betriebsart 1 (Positioniermodus): Absolutpositionierung nach Setzen Steuerwort

Ablaufdiagramm Positioniermode absolut (1) nach Referenzieren für ECO54-Achse0, Zustand: control word = 0x000F, status word = 0x8437

Aus Gründen der Betriebssicherheit sollte jede Verfahrbewegung einer Achse von der Steuerung per Timeout überwacht werden. Die für die Bewegung relevanten Parameter profile_velocity, profile_acceleration, profile_deceleration, quick_stop_deceleration und target_position lassen sich steuerungsseitig nicht beeinflussen, falls ein Mapping auf andere Reglerparameter (Analogeingang etc.) existiert!



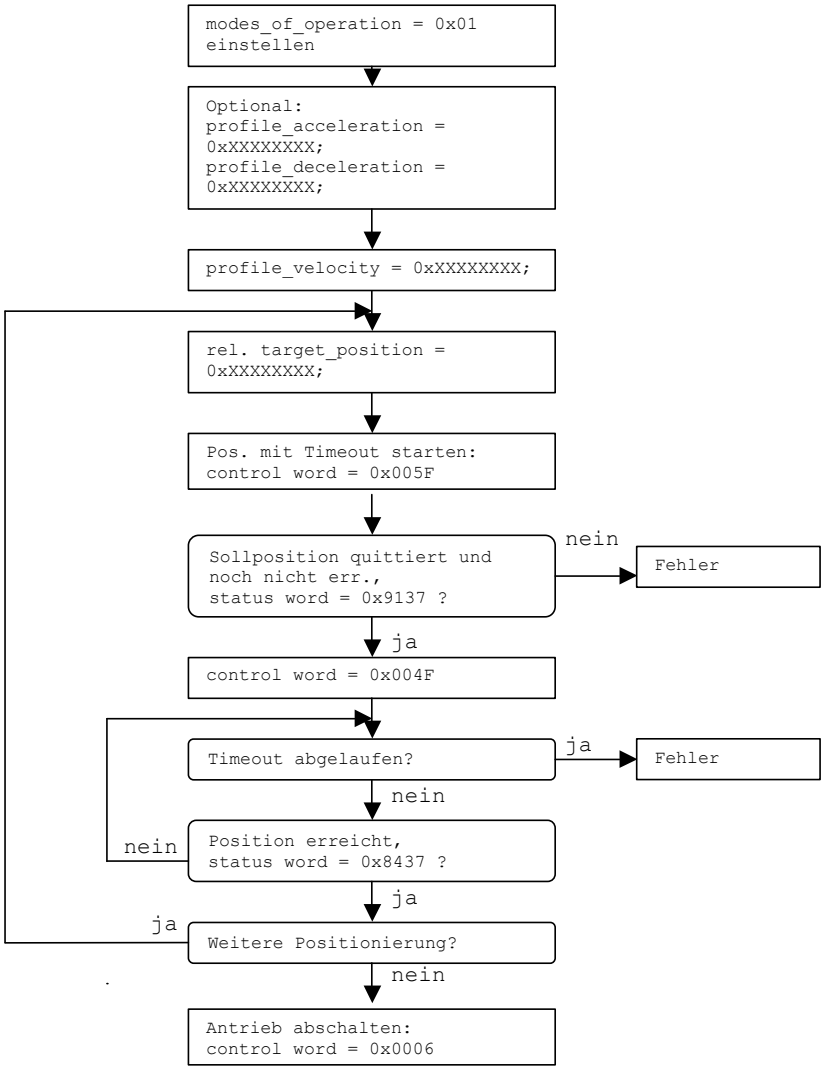
Die zu beschreibenden bzw. zu lesenden Objekte (inkl. Subindex und Länge) für die einzelnen Achsen sind:

	Achse 0	Achse 1	Achse 2	Achse 3
control word	60400010	68400010	70400010	78400010
status word	60410010	68410010	70410010	78410010
profile_velocity	60810020	68810020	70810020	78810020
target_position	607A0020	687A0020	707A0020	787A0020
modes_of_operation	60600008	68600008	70600008	78600008
profile_acceleration	60830020	68830020	70830020	78830020
profile_deceleration	60840020	68840020	70840020	78840020

9.1.4 Betriebsart 1 (Positioniermodus): Relativpositionierung

Ablaufdiagramm Positioniermode relativ (1) nach Referenzieren für ECO54-Achse, Zustand: control word = 0x000F, status word = 0x8437

Aus Gründen der Betriebssicherheit sollte jede Verfahrbewegung einer Achse von der Steuerung per Timeout überwacht werden. Die für die Bewegung relevanten Parameter profile_velocity, profile_acceleration, profile_deceleration, quick_stop_deceleration und target_position lassen sich steuerungsseitig nicht beeinflussen, falls ein Mapping auf andere Reglerparameter (Analogeingang etc.) existiert!



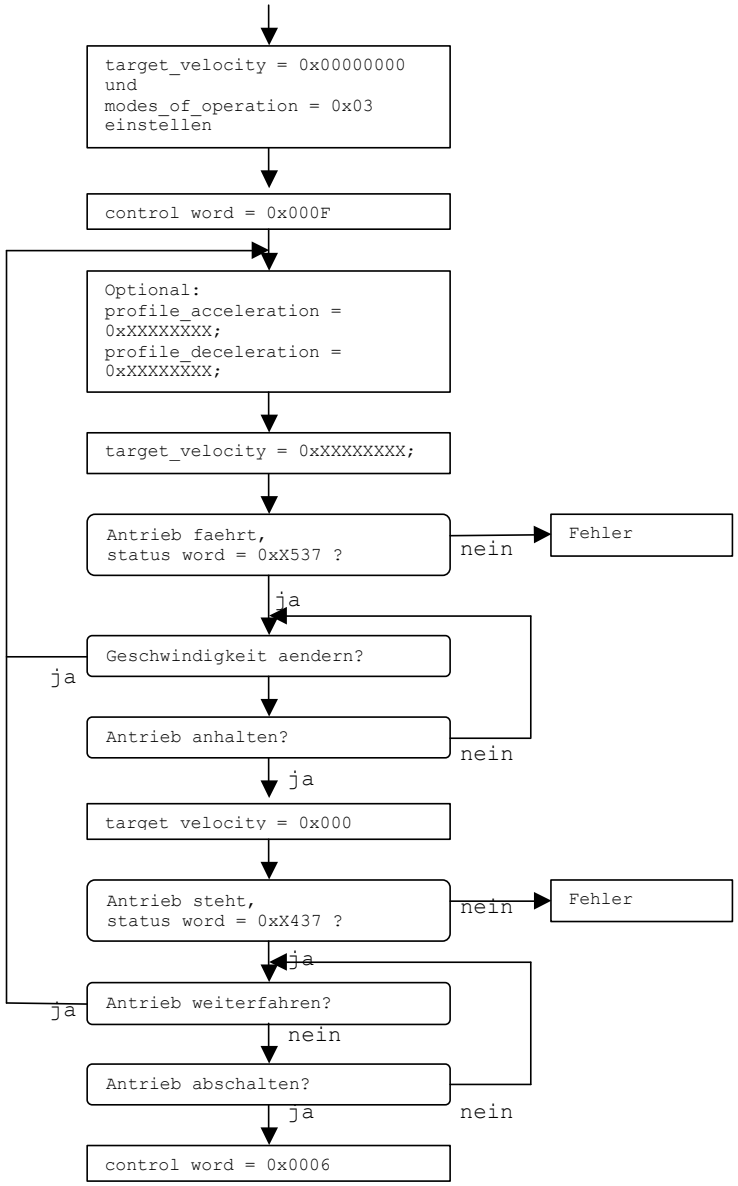
Die zu beschreibenden bzw. zu lesenden Objekte (inkl. Subindex und Länge) für die einzelnen Achsen sind:

	Achse 0	Achse 1	Achse 2	Achse 3
control word	60400010	68400010	70400010	78400010
status word	60410010	68410010	70410010	78410010
profile_velocity	60810020	68810020	70810020	78810020
target_position	607A0020	687A0020	707A0020	787A0020
modes_of_operation	60600008	68600008	70600008	78600008
profile_acceleration	60830020	68830020	70830020	78830020
profile_deceleration	60840020	68840020	70840020	78840020

9.1.5 Betriebsart 3 (Geschwindigkeitsmodus)

Ablaufdiagramm Geschwindigkeitsmode (3) für ECO54-Achse,
Zustand: control word = 0x0006, status word = 0x0031

Aus Gründen der Betriebssicherheit sollte jede Verfahrbewegung einer Achse von der Steuerung per Timeout überwacht werden. Der für die Bewegung relevante Parameter target_velocity lässt sich steuerungsseitig nicht beeinflussen, falls ein Mapping auf andere Reglerparameter (Analogeingang etc.) existiert!



Die zu beschreibenden bzw. zu lesenden Objekte (inkl. Subindex und Länge) für die einzelnen Achsen sind:

	Achse 0	Achse 1	Achse 2	Achse 3
control word	60400010	68400010	70400010	78400010
status word	60410010	68410010	70410010	78410010
target_velocity	60FF0020	68FF0020	70FF0020	78FF0020
modes_of_operation	60600008	68600008	70600008	78600008
profile_acceleration	60830020	68830020	70830020	78830020
profile_deceleration	60840020	68840020	70840020	78840020

9.2 Datenprotokoll der RS232-Schnittstelle

Die RS232-Kommunikation ist streng Master/Slave-orientiert. Nur der Host (Master) kann einen Datenverkehr auslösen, indem ein Datentelegramm an einen ECOSTEP®54 (Slave) gesendet wird. Das angesprochene Gerät sendet das empfangene Byte sofort zurück, d.h., jedes empfangene Byte wird zum nächsten Gerät im Netzwerk gesendet, um sicherzustellen, dass jeder Netzwerkteilnehmer ein Host-Telegramm erhält. Der letzte Netzwerk-Slave sendet das Telegramm an den Host zurück. Der adressierte ECOSTEP®54 interpretiert die empfangenen Daten und sendet ein entsprechendes Antwort-Telegramm. In Abhängigkeit der Position dieses ECOSTEP®54 im Netzwerk gelangt das Antwort-Telegramm durch die nachfolgenden Geräte hindurch zum Host. Die RS232-Kommunikation mit dem ECOSTEP®54 erfordert folgende Schnittstellen-Einstellungen:

- Asynchrone Kommunikation
- 9600 Baud, 8 Datenbits
- keine Parität
- 1 Stopbit

Das Transportprotokoll verwendet ein Telegramm mit einer festen Länge von 10 Byte.

Der Host sendet eine Anfrage:

Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7	Byte 8	Byte 9
ID	8 Byte Host-Daten								CHKS

Der Host empfängt das Echo der Anfrage (nur RS232):

Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7	Byte 8	Byte 9
ID	8 Byte Host-Daten								CHKS

Der Host empfängt die Antwort:

Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7	Byte 8	Byte 9
ID	8 Byte Slave-Daten								CHKS

ID ist die Adresse des angesprochenen Slaves
CHKS ist die Prüfsumme des Telegramms. CHKS = -∑(Byte 0 .. Byte 8)

Hinweis: Jedes 10-Byte-Telegramm hat seine eigene Prüfsumme.
Falls der Host ein Telegramm mit einer nicht vergebenen ID sendet, gelangt dieses Telegramm ohne jegliche Slave-Antwort durch das Netzwerk zum Host zurück. In diesem Fall empfängt der Host nur 10 Byte. Ein Slave erkennt seine ID im Host-Telegramm und antwortet, wenn die Prüfsumme gültig ist.

Generell verhält sich die serielle Schnittstelle (RS232) wie CAN. Das CAN-Protokoll wird „getunnelt“, d.h., die Daten werden innerhalb des CAN-Protokolls über die serielle Schnittstelle übertragen. Als Geräteadresse wird die CAN Node-ID verwendet.

Der Zugriff über RS232 erfolgt auf dieselbe Weise wie ein CANopen-SDO, allerdings ohne segmentierten Datentransfer. Die 8 Byte Daten des SDO-Protokolls werden lediglich um 1 Byte Adresse (Node ID) und 1 Byte Checksumme erweitert. Der Aufbau der 8 Byte Daten wird nachfolgend beschrieben.

9.2.1 Schreibzugriff (Datentransfer vom Host zum Slave)

Jeder Zugriff auf das Objektverzeichnis wird vom Slave auf Gültigkeit geprüft. Schreibzugriffe auf nicht existierende Objekte, auf Nur-Lese-Objekte, oder mit nicht korrespondierendem Dateiformat werden abgelehnt und mit einer entsprechenden Fehlermeldung beantwortet.

Der Host sendet:

Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7
CMD	Index LSB	MSB	Sub-Index	Daten LSB			..MSB

CMD bestimmt die Richtung des Datentransfers und die Größe des Datenobjektes:
- 0x23 Senden von 4-Byte-Daten (Bytes 4 – 7 enthalten einen 32-Bit-Wert)
- 0x2B Senden von 2 Byte Daten (Byte 4 und 5 enthalten einen 16-Bit-Wert)
- 0x2F Senden von 1 Byte Daten (Byte 4 enthält einen 8-Bit-Wert)

INDEX 16-Bit-Wert, Index des zu beschreibenden Objektes im Objektverzeichnis
SUBINDEX 8-Bit-Wert, Subindex des zu beschreibenden Objektes im Objektverzeichnis
DATEN 8-Bit-, 16-Bit- oder 32Bit-Wert

Der Slave antwortet:

Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7
RES	Index LSB	MSB	Sub-Index	Reserviert			

RES Antwort des Slaves:
- 0x60 Daten erfolgreich gesendet
- 0x80 Fehler, Bytes 4 – 7 enthalten den Fehlercode entsprechend Norm

INDEX 16-Bit-Wert, Index des vom Host-Telegramm adressierten Objektes
SUBINDEX 8-Bit-Wert, Subindex des vom Host-Telegramm adressierten Objektes
Reserviert wird nicht benutzt bzw. Fehlermeldung (abhängig von RES)

Tabelle 9.1: Beispiel: Schreiben auf das Steuerwort (6040,00) Wert = 0x06 (Achse aus)

	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7
Senden:	0x2B	0x40	0x60	0x00	0x06	0x00	0x00	0x00
Antwort:	0x60	0x40	0x60	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00

9.2.2 Lesezugriff (Datentransfer vom Slave zum Host)

Lesezugriffe auf nicht existierende Objekte werden mit einer Fehlermeldung beantwortet.

Der Host sendet:

Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7
CMD	Index		Sub Index	Reserviert			

CMD bestimmt die Richtung des Datentransfers:
- 0x40 Lesezugriff (in jedem Fall)

INDEX 16-Bit-Wert, Index des zu lesenden Objektes im Objektverzeichnis
SUBINDEX 8-Bit-Wert, Subindex des zu lesenden Objektes im Objektverzeichnis

Der Slave antwortet:

Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7
RES	Index LSB	MSB	Sub Index	Daten LSB			MSB

RES	Reaktion des Slaves:
0x43	Bytes 4 – 7 enthalten einen 32-Bit-Wert
0x4B	Bytes 4 und 5 enthalten einen 16-Bit-Wert
0x4F	Byte 4 enthält einen 8-Bit-Wert
0x80	Fehler, Byte 4 – 7 enthalten den Fehlercode entsprechend Norm
INDEX	16-Bit-Wert, Index des vom Host-Telegramm adressierten Objekts
SUBINDEX	8-Bit-Wert, Subindex des vom Host-Telegramm adressierten Objekts
DATEN	Daten oder Fehlermeldung (abhängig von RES)

Tabelle 9.2: Beispiel: Lesen des Statusworts (0x6041,00)

	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7
Senden:	40	41	60	00	00	00	00	00
Antwort:	4B	41	60	00	37	40	00	00
Wert des Statuswortes : 4037h (Achse eingeschaltet, kein Fehler)								

9.3 Glossar

Baudrate	Maß für die Übertragungsgeschwindigkeit von Daten in seriellen Schnittstellen. Die Baudrate gibt die Zahl der möglichen Zustandsänderungen des übertragenen Signals pro Sekunde an (1 Baud = 1 Zustandsänderung/s). Die Baudrate kann kleiner als die Bitrate (mehrere Bit pro Signalzustand) oder größer als die Bitrate (ein Bit wird in mehreren Signalzuständen codiert) sein. In diesem Dokument bezieht sich die Bezeichnung „Baudrate“ auf Signale, in denen ein Bit mit den beiden Signalzuständen HIGH und LOW definiert ist. In diesem Falle ist die Baudrate gleich der Bitrate.
Bitrate	Übertragungsgeschwindigkeit von Informationen in Bit pro Sekunde
Bootloadermodus	Zustand des Schrittmotorverstärkers, in dem eine neue Loadware in den Speicher des Schrittmotorverstärkers übertragen werden kann
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
ESD-Schutz	Schutz vor elektrostatischer Aufladung
Feldbusinterface	Hier: CAN
Firmware	Im ROM (Read Only Memory) gespeicherter Teil der Software; die Firmware enthält die Start-up-Routinen
Host-Rechner	Rechner in einem Mehrrechnersystem, der die Kontrolle über das Gesamtsystem übernimmt
ID-Nummer	Idendifikationsnummer des speziellen Gerätes in einer Bus-Struktur
Kurzschluss	Hier: elektrisch leitende Verbindung zwischen zwei Netz- bzw. zwei Motorphasen
Loadware	Im Flash-Speicher des Servoverstärkers speicherbarer Teil der Steuersoftware
Node	Knoten (Geräteanbindung in einer Bus-Struktur)
RMS (Root Mean Square)	Quadratischer Mittelwert, Effektivwert
Watchdog	Überwachungssoftware
Zwischenkreisspannung	Gleichgerichtete und geglättete Leistungsspannung (hier: $U_{DC\text{-}BUS}$)
Zwangsgeführte Kontakte	Ausführungsform von Relais und Schützen, bei der ein Schalten einzelner Kontakte im Fehlerfall verhindert wird

9.4 Verzeichnis der Normen und Richtlinien

DIN EN 954-1: Sicherheit von Maschinen − Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen − Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze

DIN EN 50170: Universelles Feldkommunikationssystem

DIN EN 50178: Ausrüstung von Starkstromanlagen mit elektronischen Betriebsmitteln

DIN EN 60 204: Sicherheit von Maschinen - Elektrische Ausrüstung von Maschinen − Teil 1: Allgemeine Anforderungen

DIN EN 61 800-3: Drehzahlveränderbare elektrische Antriebe − Teil 3: EMV-Produktnorm einschließlich spezieller Prüfverfahren

DIN EN 61 800-5-1: Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl − Teil 5-1: Anforderungen an die Sicherheit; Elektrische, thermische und energetische Anforderungen

DIN EN ISO 12 100-1: Sicherheit von Maschinen − Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze − Teil 1: Grundsätzliche Terminologie, Methodologie

DIN EN ISO 12 100-2: Sicherheit von Maschinen − Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze − Teil 2: Technische Leitsätze

IEC 61 000-4-2: Electromagnetic compatibility (EMC) − Part 4-2: Testing and measurement techniques − Electrostatic discharge immunity test

IEC 61 000-4-4: Electromagnetic compatibility (EMC) − Part 4-4: Testing and measurement techniques − Electrical fast transient/burst immunity test

98/37/EG: Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Juni 1988 zur Angleichung der Rechts und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedsstaten für Maschinen („Maschinen-Richtlinie“)

89/336/EWG: Richtlinie des Rates zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit